
THE UNIVERSITY OF MICHIGAN
LIBRARIES

153

P. H. [handwritten dedication]

Erich WASMANN S. J.

Zur Kenntniss

der Ameisen und Ameisengäste

von LUXEMBURG.

(153. Beitrag zur Kenntniss der MYRMEKOPHILEN.)

(Mit photographischen Tafeln.)

I. und II. Teil.



.chdruckerei V. Bück,
1906.

Extrait
des Archives trimestrielles de l'Institut Grand-Ducal, Section des Sciences,
Année 1906, Fascicules I et II.



Zur Kenntnis der Ameisen und Ameisengäste von Luxemburg. (1)

(153. Beitrag zur Kenntnis der MYRMEKOPHILEN.)

(Mit photographischen Tafeln.)

I. Vorbemerkungen

Obwohl ich erst seit sechs Jahren in Luxemburg weile, glaube ich doch bereits eine zusammenfassende Schilderung der Ameisenfauna von Luxemburg und ihrer Gäste geben zu können. Zwanzigjährige Beobachtungen über Ameisen in andern Ländern Mitteleuropas erleichterten mir das Urteil über die hiesige Ameisenfauna in hohem Grade. Zu einer annähernd vollständigen Kenntnis der Ameisen und Ameisengäste eines noch so kleinen Faunengebietes ist allerdings eine längere Zeit erforderlich als sechs Jahre, und die vorliegende Studie wird daher mancher späteren Ergänzung bedürfen. Folgende Beispiele werden dies erläutern.

Sechzehn Jahre lang habe ich die Ameisenfauna von holländisch Limburg, namentlich jene der nächsten Umgebung von Exaten bei Roermond durchforscht, wobei auf den häufigen Excursionen meine Aufmerksamkeit fast ausschliesslich auf diesen Gegenstand gerichtet war. Obgleich nun auf der Heide bei Exaten die blutrote Raubameise *Formica sanguinea* sehr häufig ist, gelang es mir doch erst nach dreijährigem Aufenthalte (1884–87), den interessanten echten Gast jener Ameise, *Lomechusa strumosa,* daselbst zu finden. Acht weitere Jahre (1887–95) waren erforderlich, bis ich den gesetzmässigen Zusammenhang entdeckte, der zwischen der Erziehung der Larve dieses Käfers in den Nestern von *Formica sanguinea* und der Entwicklung einer krüppelhaften Arbeiterform, der sogenannten Pseudogynen (falschen Weibchen), besteht (2). In den folgenden fünf Jahren (1895 bis 99) wurde dann eine statistische Karte von 410 *sanguinea*-Kolonien in der Umgebung von Exaten (auf einem Umkreis von 4 Quadrkm.) ausgear-

(1) Unter Mitwirkung von Herrn V. Ferrant, Conservator am naturhistorischen Museum zu Luxemburg.

(2) Vgl. Die ergatogynen Formen bei den Ameisen und ihre Erklärung (Biolog. Centralblatt 1895, Heft 16 und 17); Neue Bestätigungen der Lomechusa-Pseudogynen-Theorie (Verhandl. Deutsch. Zool. Gesellsch. 1902, S. 98–108.)

beitet, wodurch die ebenerwähnte Lomechusa-Pseudogynen-Theorie eine sichere Begründung gewann.

Noch ein anderes Beispiel. In der von mir gründlich durchforschten Umgegend von Exaten hatte ich vierzehn Jahre lang den myrmekophilen Pselaphiden *Chennium bituberculatum* niemals angetroffen. Erst in den Jahren 1898–99 gelang es mir, ihn in einer Reihe von Kolonien der Rasenameise *(Tetramorium caespitum)* zu finden, bei welcher ich ihn so lange vergeblich gesucht hatte. Aehnlich erging es Herrn *Victor Ferrant* und mir bezüglich des kleinen gelben Keulenkäfers *Claviger testaceus*, der bei *Lasius flavus* lebt. Schon seit mehr als zehn Jahren hatte ihn Herr *Ferrant* in verschiedenen Gegenden des Luxemburger Landes bei dieser Ameise ohne Erfolg gesucht. Ebenso vergeblich waren zwei Jahre lang meine Nachforschungen in der nächsten Umgebung von Luxemburg-Stadt, wo *Lasius flavus* ungemein häufig ist. Schon glaubten wir, jener Gast fehle bei uns; da entdeckte ihn P. *Hermann Kohl*, jetzt Missionär am Congo, im Frühling 1901 in einem Nest jener Ameise oberhalb Siechenhof. Seither fanden wir ihn dort in mehreren Nestern zahlreich, aber nur an dieser einzigen Oertlichkeit.

Es ist daher selbstverständlich, dass die hier folgende Liste der Ameisen und Ameisengäste des Grossherzogtums Luxemburg noch grosse Lücken aufweisen muss, welche durch künftige Forschungen auszufüllen sind. Manche seltenere Ameisenart, z. B. *Dolichoderus quadripunctatus* und *Stenamma Westwoodi*, die sicher bei uns nicht fehlen, ist noch nicht innerhalb der Luxemburger Landesgrenzen gefunden. Noch zahlreicher dürften die Ameisengäste sein, die hier noch zu entdecken sind. Immerhin steht gegenwärtig bereits die Zahl der Ameisen und Ameisengäste von Luxemburg, die wir in dem vorliegenden Verzeichnisse bieten können, hinter derjenigen von Rheinland und holländisch Limburg nur wenig zurück, ja sie bietet unter den Ameisengästen sogar manche eigentümliche Formen, die bisher ausserhalb des Grossherzogtums noch nicht entdeckt sind.

Die Untersuchung der Ameisenfauna von Luxemburg und ihrer Gäste, deren Resultate hier gegeben werden, bezieht sich vorwiegend auf die Umgebung der Stadt Luxemburg, während die übrigen Landesteile erst sporadisch erforscht sind. Die eigentümlichen Terrainverhältnisse, welche Luxemburg einst zu einer unüberwindlichen Festung, zu einem mitteleuropäischen Gibraltar machten, begünstigten auch eine sehr mannigfache Entfaltung der Ameisenfauna. Flache Hügelplateaus wechseln mit steilen Abhängen, die nach den verschiedensten Richtungen der Windrose sich kehren. Dort nisten zahlreiche Ameisenarten unter Steinen, namentlich auf dem ehemaligen Festungsglacis und in der Umgebung der geschleiften Aussenforts, auf den die alte Felsenfeste umziehenden Höhen. Die Ameisen

von Luxemburg können sich ohne ein Gefühl der Wehmut darüber freuen, dass es einen Bismarck gab, der ihnen die zerstreuten Trümmer der alten Festungsherrlichkeit für ihre friedlichen Wohnstätten zur Verfügung stellte.

In dem waldreichen Baumbusch, der noch ganz an das einstige « Département des forêts » erinnert, ist ferner ein wahres Eldorado für die Nester von *Formica rufa* und ihre haufenbauenden Verwandten. Leider wird die alte Ameisenfauna des Glacis und des ganzen Limpertsberges durch die Fortschritte der Kultur von Jahr zu Jahr immer mehr verdrängt. Zahlreiche unter Steinen gelegene Nester von *Formica rufibarbis* auf dem Glacis waren 1905 bereits von hohen Abfallhaufen der verschiedensten Qualität bedeckt und dadurch aus der Reihe der lebendigen Vertreter der Biologie in diejenige der künftigen Fossilien übergegangen, während sie noch in den vorhergehenden Jahren nicht bloss *Atemeles paradoxus* mit dessen Larve beherbergten, sondern auch die interessante kleine *Dinarda pygmaea*, die ich im ganzen Luxemburger Lande bisher nur hier angetroffen hatte. Dafür nehmen in den Gärten der neuerstehenden Häuser auf dem Limpertsberg die Nester der unverwüstlichen kleinen schwarzen Wegameise *Lasius niger* immer mehr überhand. Wie die Hausspatzen das Proletariat in der Vogelwelt sind, so stellt *Lasius niger* das Proletariat des Ameisenvolkes dar; beide gedeihen am besten unter dem Einflusse der menschlichen Kultur, die ihnen die bequemsten Lebensbedingungen unfreiwillig verschafft.

Durch Herrn *Victor Ferrant*, Conservator am hiesigen naturhistorischen Museum, der als Beamter der Ackerbauverwaltung die verschiedenen Teile des Grossherzogtums bereiste, wurde ich auf viele andere, vom myrmekologischen Standpunkte aus besonders interessante und reichhaltige Stellen des Luxemburger Landes aufmerksam gemacht. Ich erwähne hier nur den Johannisberg bei Kayl, wo die Lomechusa-Pseudogynen-Theorie sich auch für Luxemburg (1901) wiederum bestätigte (ebenso wie später in einem viel umfangreicheren *sanguinea*-Gebiet im Baumbusch bei Luxemburg-Stadt [1]). Ferner die Umgebung von Göbelsmühl im Oesling, wo wir durch Herrn *Petermann*, Stationsvorsteher in Göbelsmühl, bei der Ortschaft Derenbach zu einem « Ameisenberg » geführt wurden, der von einer einzigen, etwa 50 Haufen umfassenden Riesenkolonie von *Formica rufa* beherrscht wird, deren gesamtes Koloniegebiet sich auf über 10,000 Quadratmeter erstreckt. Bei Draufeld im Oesling und bei Ahn an der Mosel fand Herr *Ferrant* zahlreiche Nester von *Lasius fuliginosus* und *brunneus* in alten Stämmen, die von uns durchgesiebt wurden und eine reiche Ausbeute an Myrmekophilen lieferten.

(1) Nähere Angaben folgen im III. Abschnitte bei *Formica sanguinea*

Wo in den folgenden Verzeichnissen die Funde von mir selber stammen, füge ich keinen Findernamen bei; wo sie von Herrn *V. Ferrant* stammen, ist ein «F!» beigefügt, wo sie von uns beiden zugleich stammen, ein «F! und W!»

Wie hochinteressant die Fauna der Ameisen und Ameisengäste von Luxemburg in biologischer Beziehung ist, möge hier noch durch einige Belege kurz gezeigt werden. Während ich in holländisch Limburg während 16 Jahren keine einzige Kolonie der echten *Formica truncicola* fand, sind dieselben im Luxemburger Lande nicht selten. Bei Luxemburg-Stadt traf ich seit 1900 sogar dreimal das bisher unbekannte erste Entwicklungsstadium der *truncicola*-Kolonien, das aus einer *truncicola*-Königin mit einer Anzahl schwarzer Hilfsameisen *(Formica fusca)* besteht. Die weitere Beobachtung einer dieser nur zeitweilig gemischten «Adoptionskolonien» führte mich im Sommer 1904 zu einer *neuen stammesgeschichtlichen Erklärung des Ursprungs und der Entwicklung der Sklaverei bei den Ameisen* (1): *Die Raubkolonien der sklavenhaltenden Ameisen gehen ontogenetisch und phylogenetisch aus Adoptionskolonien hervor.* Auch die Sklavenhalter *Formica sanguinea* (blutrote Raubameise) und *Polyergus rufescens* (rote Amazonenameise) kommen bei Luxemburg-Stadt vor; erstere ist noch wesentlich unabhängig von ihren Sklaven, während letztere den Kulminationspunkt des Sklavereiinstinktes darstellt, auf welchem zugleich mit dem glänzenden Kriegstalent der «Herren» schon eine gänzliche Abhängigkeit derselben von ihren «Sklaven» verknüpft ist. *Strongylognathus testaceus* (die gelbe Säbelameise), eine ehemals sklavenhaltende Art, die bereits zum socialen Parasitismus herabgesunken ist, lebt ebenfalls in hiesiger Gegend; ebenso endlich ist auch die arbeiterlose Schmarotzer-Ameise *Anergates atratulus,* die auf der tiefsten Degenerationsstufe des socialen Parasitismus steht. Die Umgebung der alten Feste Luxemburg besitzt somit die wichtigsten Denkmäler für die Geschichte der Sklavenhalterei beim Volke der Ameisen, angefangen von der ersten Entstehung dieses Instinktes bis zu seiner völligen parasitischen Entartung.

Auch die Ameisengäste von Luxemburg boten manche interessante und lehrreiche neue Entdeckungen. Hierunter sind zu nennen zwei neue Formen der Käfergattung *Atemeles.* Eine neue Art, *Atemeles pratensoides,* stimmt in Färbung und Behaarung mit ihrer Wirtsameise, *Formica pratensis,* überein und liefert einen vortrefflichen Beweis dafür, dass die Arten der Gattung *Atemeles* als *Anpassungsformen* an ihre Sommerwirte aus der Gattung *Formica* aufzufassen sind, bei denen sie ihre Larven

(1) Vgl. hierüber meine ausführliche Studie im Biologischen Centralblatt 1905, Heft 4—9 und Heft 19.

erziehen lassen (1). Diesen Beweis vervollständigt noch eine neue pechschwarze Varietät (Var. ***nigricans***) des ***Atemeles paradoxus***, welche an die Lebensweise bei einer dunklen Rasse von ***Formica rufibarbis*** (Var. ***fusco-rufibarbis***) angepasst ist. Dass gerade in der Umgebung von Luxemburg diese eigenartigen ***Atemeles***-Formen sich entwickeln konnten, ist wahrscheinlich eine indirecte Folge des hochgradig coupirten Terrains, welches ähnlich wie es ehemals für die strategischen Zwecke der Festung wichtig war, so auch schon seit uralter Zeit die Bildung neuer Rassen und Arten von Ameisengästen dadurch förderte, dass sie die Wohngebiete jener Gäste isolirte und so ihre Kreuzung mit andern Artgenossen erschwerte. Einer ganz ähnlichen Erscheinung begegnen wir auch innerhalb der Käfergattung ***Dinarda***. Auf dem Glacis der alten Festung, das ein isolirtes Plateau darstellt, ist in den Nestern von ***Formica rufibarbis*** die ***Dinarda pygmaea*** mit ihrer Var. ***dentatoides*** vertreten, während an ihrer Stelle in den Nestern derselben Ameise bei Oberanven, wo die Gegend allmählich gegen das Moselthal abfällt, nur eine von der typischen ***Dinarda dentata***, die bei ***F. sanguinea*** lebt, nicht unterscheidbare ***Dinarda***-Form sich vorfindet. Hier konnte deshalb keine eigene ***Dinarda*** bei ***F. rufibarbis*** sich ausbilden, weil diese Käfer zu Fuss von einem ***Formica***-Neste in das andere wandern und desshalb eine fortwährende Kreuzung mit den in der Umgebung bei ***Formica sanguinea*** lebenden ***Dinarda*** stattfinden musste. Auf dem Plateau des Glacis von Luxemburg konnte dagegen eine ausschliessliche Anpassung von ***Dinarda*** an ***F. rufibarbis*** entstehen, da hier diese ***Formica***-Art allein dominirt und keine ***sanguinea***-Nester auf demselben isolirten Areal sich vorfinden. So bieten also die Luxemburger Ameisengäste manche interessante Winke für die Frage, welche äusseren Bedingungen die Bildung neuer Gastarten begünstigen oder verhindern.

Auch unter den bei Ameisen lebenden kleinen parasitischen Hautflüglern aus den Familien der Braconiden und Proctotrupiden, sowie unter den myrmekophilen Acarinen entdeckte ich bei Luxemburg mehrere neue Arten, wie ***Elasmosoma luxemburgense, Diapria inquilina, Pachylaelaps reticulatus, Trachyuropoda Wasmanniana*** (2) etc. Die bisher nur aus dem Grossherzogtum Luxemburg bekannten Arten sind im späterfolgenden Verzeichnis der Ameisengäste durch ein Sternchen (*) kenntlich gemacht.

Die Dipteren des Verzeichnisses der Ameisengäste wurden bestimmt von P. ***J. Thalhammer*** S. J. (Caloçsa), die Proctotrupiden von Abbé ***J. J.***

(1) Siehe hierüber mein Buch « Die moderne Biologie und die Entwicklungstheorie », 2. Aufl. (1904), 9. Kap., S. 225 ff. Ferner « Zur Lebensweise von Atemeles pratensoides » (Zeitschr. für wissenschaftliche Insektenbiologie 1906, Heft 1 und 2).

(2) Von Berlese, der die Art beschrieb, so benannt.

Kieffer (Bitsch), die Acarinen von Professor *A. Berlese* (Florenz), die Cocciden von *R. Newstead* (Chester), die Aphiden von *H. Schouteden* (Brüssel).

Als *II. Abschnitt* der vorliegenden Arbeit gebe ich eine *Tabellarische Uebersicht über die Ameisen von Luxemburg*, als *III. Abschnitt* ein *Verzeichnis der Ameisen* mit biologischen Notizen, als *IV. Abschnitt* ein *Verzeichnis der Ameisengäste* mit biologischen Notizen.

II. Tabellarische Uebersicht über die Ameisen von Luxemburg.

(Hierzu die photographischen Tafeln I. und II.)

Bevor ich das Verzeichnis der Luxemburger Ameisen mit den biologischen Notizen zu den einzelnen Arten gebe, dürfte es zweckmässig sein, eine *übersichtliche Bestimmungstabelle* der Ameisen des Grossherzogtums vorauszuschicken. In derselben ist aus praktischen Rücksichten *nur die Arbeiterform* berücksichtigt. Ausführliche Bestimmungstabellen der europäischen Ameisen besitzen wir ja bereits für die Arbeiterinnen, Weibchen und Männchen aller Arten in der vortrefflichen *Spécies des Formicides d'Europe et d'Algérie* von *Ernest André* (1). Für den uns hier leitenden Zweck halte ich es hier für unnötig, Bestimmungstabellen der Weibchen und Männchen zu geben. Wenn wir ein Ameisennest finden oder Ameisen auf unserem Wege begegnen, so werden es ja fast immer die Arbeiterinnen sein, die unsere Aufmerksamkeit an erster Stelle auf sich ziehen. Bekanntlich sind die Arbeiterinnen der Ameisen eine flügellose secundäre Entwicklungsform des weiblichen Geschlechts, welche die grosse Mehrzahl der Bewohnerschaft eines Ameisennestes bilden. Neben ihnen finden wir im Neste auch eine oder mehrere entflügelte Königinnen (befruchtete Weibchen), und zu bestimmten Jahreszeiten auch eine Anzahl geflügelter Männchen und Weibchen. Fügellose Männchen kommen in unserer Fauna nur bei zwei Arten vor, nämlich bei der glänzenden Gastameise *(Formicoxenus nitidulus)* und bei der arbeiterlosen Schmarotzerameise *(Anergates atratulus)*. Wer daher die Arbeiterform unserer Ameisen zu bestimmen im Stande ist, wird sich auch über die zu ihr gehörigen geflügelten Geschlechter später orientieren können. Schwierigkeiten bietet dies nur bei einigen «gemischten Kolonien», die aus Mitgliedern verschiedener Ameisenarten bestehen. Auf diese werden wir im Verzeichnis der Ameisenarten zurückkommen.

Die folgende Bestimmungstabelle der Arbeiterform beschränkt sich auf Angabe der augenfälligsten Merkmale, die auch jedem Laien in der Ameisen-

(1) Dieselben bilden den 1. Theil des II. Bandes der «Species des Hyménoptères d'Europe et d'Algérie», par Ed. André. Beaune 1881.

kunde sichtbar sind. Solche Gattungen und Arten, die in Luxemburg zwar noch nicht gefunden sind, aber trotzdem sicherlich nicht fehlen, werden in dieser Tabelle in Klammern gesetzt. Den Tabellen der Unterfamilien und Gattungen sind der Einfachheit halber nur die einheimischen Vertreter zu Grunde gelegt. Das Verständnis der angegebenen Unterscheidungsmerkmale wird durch die beigefügten photographischen Tafeln wesentlich erleichtert werden.

Uebersicht der einheimischen Unterfamilien.

1. Hinterleibstielchen eingliedrig. Hinterleib ohne Einschnürung hinter dem ersten Glied. Stachel fehlend (in einen Spritzapparat umgewandelt):

1a. Stielchenglied oben in eine senkrechte Schuppe verlängert. Zahl der von oben sichtbaren Hinterleibsringe 5. Spritzen Ameisensäure aus:

I. Unterfamilie: *Formicinae* oder *Camponotinae* (Schuppenameisen). (Tafel I. Fig. 1 und 2, 6 und 8.)

1b. Stielchenglied ohne Schuppe, höchstens mit einem Knoten. Zahl der von oben sichtbaren Hinterleibsringe 4. Spritzen meist aromatische Drüsensekrete aus:

II. Unterfamilie: *Dolichoderinae* (Drüsenameisen). (Taf. I. Fig. 7 u. Taf. II. Fig. 1.)

2. Hinterleibsstielchen eingliedrig, aber das erste Hinterleibsglied von den übrigen durch eine Einschnürung abgesetzt. Stachel vorhanden:

III. Unterfamilie: *Ponerinae* (Stachelameisen). (Taf. II Fig. 2.)

3. Hinterleibsstielchen zweigliedrig (aus zwei aufeinanderfolgenden Knoten bestehend). Hinterleib ohne Einschnürung hinter dem ersten Gliede. Stachel vorhanden:

IV. Unterfamilie: *Myrmicinae* (Knotenameisen). (Taf. II. Fig. 3, 4 etc.)

[Die Unterfamilie der *Dorylinae*, welche in Mitteleuropa ganz fehlt, nehmen wir in die Uebersicht nicht auf. Zu ihr gehören die berüchtigten Wanderameisen *(Eciton)* und Treiberameisen *(Dorylus, Anomma)* der Tropen.]

I. Unterfamilie: Formicinae *(Camponotinae) Schuppenameisen.*

Uebersicht der Gattungen.

1. Oberkiefer normal, dreieckig, mit einem gezähnten Innenrand (Kaurand). (Vgl. Taf. I. Fig. 3 ok.) 2

— Oberkiefer schmal säbelförmig, ungezähnt. (Taf. I. Fig. 5b.) (Hieher gehört nur eine mittelgrosse, ganz rote Art) . 3. Gattung: ***Polyergus.***

2. Profil des Rückens zwischen Mittel- und Hinterrücken eingeschnürt. (Vgl. Taf. I. Fig. 2, 6 und 8) 3

— Profil des Rückens in einem Bogen gewölbt, ohne Einschnürung. (Vgl. Taf. I. Fig. 1). (Hieher nur eine sehr grosse, rot und schwarze Art): . . . . 1. Gattung: ***Camponotus***

3. Stirnfeld (das kleine dreieckige Feld zwischen den Stirnleisten oberhalb des Kopfschildes) stets deutlich und scharf begrenzt (Vgl. Taf. I. Fig. 3). (Mittelgrosse Arten, nie einfarbig rot, sondern rot und schwarz oder schwarz). (Taf. I. Fig. 2 bis 5). . . . . . . 2. Gattung: ***Formica.***

— Stirnfeld nur undeutlich begrenzt. (Meist kleine Arten, gelb oder gelbbraun, braun oder schwarz). (Taf. I. Fig. 6 u. 8). 4. Gattung: ***Lasius.***

1. Gattung: Camponotus Mayr.

Camponotus herculeaneus L. 7—14 mm., schwarz mit rotem Mittelkörper und Beinen. Wir müssen hier zwei Rassen (subspecies) unterscheiden:

a. [*C. herculeaneus* L. i. sp.: Mittelkörper dunkler rotbraun, der Hinterleib dichter behaart. Kommt nur in Gebirgswäldern vor; ist bei uns noch nicht gefunden, dürfte aber im Oesling kaum fehlen.]

b. *C. ligniperda* (1) Latr. (Taf. I. Fig. 1). Mittelkörper und Basis des Hinterleibs kaum behaart (ausser den abstehenden Borsten). Nester unter Steinen oder in alten Strünken ((*C. ligniperda*), bei *C. herculeaneus* stets in alten Strünken oder Stämmen.

2. Gattung: Formica L.

Uebersicht der Arten:

1. Kopfschild (der Vorderrand des Kopfes zwischen der Basis der Kiefer) in der Mitte gerundet, ohne Einschnitt. (Vgl. Taf. I. Fig. 3 und 4*a*: cl) 2

— Kopfschild in der Mitte mit einem kleinen, aber scharfen, dreieckigen Einschnitt (Vgl. Taf. I. Fig. 5*a*: cl) Vorderkörper hellrot. Hinterleib grauschwarz: 5—9 mm. (Taf. I. Fig. 2 u. 5*a*) . . . *F. sanguinea* Ltr.

2. Hinterrand des Kopfes fast gerade, nicht ausgebuchtet. (Vgl. Taf. I. Fig. 3 u. Fig. 4*a*). 3

— Hinterrand des Kopfes tief ausgebuchtet. (Taf. I. Fig. 4*b*). Schwarz, mit rothem Vorderkörper, oft auch der Kopf dunkler. Grösse nur 4—7 mm. . . . . Gruppe der *F. exsecta* Nyl.
Sie umschliesst folgende Rassen:

a. Kopfschild in der Mitte nicht aufgebogen. Stirnfeld glatt und glänzend. Kiefertaster sehr lang, sechsgliedrig. (Taf. I. Fig. 4*b*). *F. exsecta* Nyl i. sp.

(1) *Ligniperda* ist eine Substantivform (Holzzerstörerin), deshalb ist diese Schreibweise richtiger als *ligniperdus*.

b. Kopfschild in der Mitte etwas aufgebogen und eingedrückt. Stirnfeld matt. Kiefertaster sehr kurz (meist nur fünfgliedrig). *F. pressilabris* Nyl.
[Zwischen den Rassen a und b gibt es manche Uebergangsvarietäten.]

3. Stirnfeld glänzend und glatt. Körperbau gedrungen, Kopf kaum länger als breit. Färbung rot und schwarz. Körpergrösse 4–9 mm. . . . . Gruppe der *F. rufa* L.
Sie umfasst folgende Rassen:

a. Mittelkörper rotbraun, nur auf dem Vorderrücken oft ein schwarzer Fleck. Oberkopf schwärzlich oder braun. Hinterleib ganz schwarz. Behaarung schwach. (Taf. I. Fig. 3 u. 4*a*). . . . . . *F. rufa* i. sp.

b. Mittelkörper auf Vorder- und Mittelrücken schwärzlich, Oberkopf und Hinterleib schwarz. Behaarung stärker, daher das Aussehen der ganzen Ameise fast mattschwarz, mit schwacher Beimischung von rot . . . . *F. pratensis* Deg.

c. Kopf, der ganze Mittelkörper und die Basis des braunen Hinterleibs hellrot, nur bei den kleineren Individuen Rücken und Kopf bräunlich. Hinterleib fein goldgelb behaart . . . . *F truncicola* Nyl.
[Zwischen den Rassen a und b gibt es häufig Uebergangsvarietäten, zwischen c und a oder b seltener.]

— Stirnfeld (Siehe Taf. I. Fig. 3) matt und fein gerunzelt, nur bei *gagates* glänzend und glatt. Körperbau schlanker, Kopf deutlich länger als breit. Färbung schwarz oder rötlich und grauschwarz. Grösse 4½ bis 7½ mm. Gruppe der *F. fusca* L.
Sie umfasst folgende Rassen:

a. Stirnfeld matt. Färbung schwarz oder schwarzbraun mit schwachem graulichem Seidenschimmer. Unterseite des Kopfes ohne abstehende Borsten. . . . . *F. fusca* i. sp.

b. Stirnfeld matt. Kopf und Mittelkörper hellrot oder rotbraun, Hinterleib grauschwarz; oft ist der Kopf und ein Teil des Rückens braun oder schwärzlich. (Var. *fusco-rufibarbis* For.) Unterseite des Kopfes stets ohne abstehende Borsten . . . . *F. rufibarbis* F.

c. Stirnfeld matt. Kopf und Vorderkörper bräunlich, Hinterleib braunschwarz, der ganze Körper fast aschgrau durch dichte anliegende Behaarung. Unterseite des Kopfes mit abstehenden Borsten. [*F. cinerea* Mayr(1).]

d. Stirnfeld glänzend und glatt. Körper glänzend schwarz, fast unbehaart. Unterseite des Kopfes ohne Borsten . . . . . [*F. gagates* Latr.(2).]
[Zwischen den Rassen a, b, c, d gibt es mannigfaltige Uebergangsvarietäten, besonders zwischen a und b, b und c, a und d.]

(1) Im östlichen und südlichen Mitteleuropa viel häufiger als im westlichen; bei uns noch nicht gefunden.

(2) Kommt mehr sporadisch vor und ist bei uns noch nicht gefunden.

Uebersicht des Nestbaustils unserer Formica-Arten.

1. *Regelmässig* errichten *Ameisenhaufen* aus trockenem Pflanzenmaterial (teils frei, teils um einen alten Strunk herum):

a. *F. rufa* L. Haufen gross und gewölbt, aus grobem Material.(1)

b. *F. pratensis* Deg. Haufen ebenfalls gross und aus grobem Material, aber flach oder nur schwach gewölbt.

c. *F. exsecta* und *pressilabris* Nyl. Haufen klein und aus feinem Material, in ihrem unteren Teile oft reine Erdhaufen. Manchmal auch Nester unter Steinen. die nur von einem kleinen Haufen Pflanzenmaterial überragt sind.

2. Nur *manchmal* bauen *Ameisenhaufen* aus pflanzlichem Material folgende Arten, die häufig auch Erdnester oder Nester unter Steinen oder in oder an alten Strünken bewohnen:

a. *F sanguinea* Ltr. Diese ist in ihrem Nestbau am veränderlichsten, mannigfaltigsten und anpassungsfähigsten. Wenn ein Oberbau aus Pflanzenstoffen das Nest bedeckt, so ist er flach und aus feinem Material. allmählich in den Erdbau übergehend.

b. *F truncicola* Nyl. Bewohnt anfangs reine Erdnester, meist unter Steinen oder an einem alten Strunk (Nester von *F fusca*, mit deren Hilfe die *truncicola*-Kolonien gegründet werden). Aeltere Nester besitzen oft einen oberirdischen Pflanzenhaufen, der um Steine oder um alte Stämme angelegt ist.

3. *Keine* Haufen aus Pflanzenmaterial bauen folgende *Formica:*

a. *F. rufibarbis* F. Nester in der Erde oder unter Steinen; nur bei sehr starken Kolonien ausnahmsweise von einem kleinen Häufchen Pflanzenmaterial bedeckt, öfter von einem oberirdischen Erdbau.

b. *F fusca* L. Nester in der Erde oder unter Steinen oder in alten Strünken. unter Moos u. s. w. Niemals Haufenbau aus gemischtem Material, grössere Nester aber häufig von einem oberirdischen Erdbau bedeckt.

3. Gattung: Polyorgus Ltr.

Nur eine ganz rote Art, *Polyergus rufescens* Ltr. (Amazonenameise). (Taf. I. Fig. 5*b*, Kopf), 5½—7½ mm. An den Säbelkiefern leicht kenntlich. Sklavenhaltende Art, mit *Formica fusca* oder *F. rufibarbis* als normalen Hilfsameisen. Bei Luxemburg-Stadt nur mit letzterer Sklavenart bisher gefunden. Näheres im folgenden Abschnitte (III).

4. Gattung Lasius F.

Uebersicht der Arten.

1. Größere Art (4—5 mm), glänzend schwarz, Hinterkopf tief ausgebuchtet (herzförmig) (Taf. I, Fig. 6). . . . . *L. fuliginosus* Ltr.

(1) Vgl übrigens die « Felsnester » von *F. rufa* im folgenden Abschnitte III.

— Kleinere Arten (2—4½ mm), nie glänzend schwarz, Hinterkopf nicht ausgebuchtet. 2

2. Schwarzbraun oder graubraun mit braunem Mittelkörper oder braun mit gelbem Mittelkörper . . . . Gruppe von *L. niger* L.
Sie umfaßt folgende Rassen:

a) Schwarzbraun mit braunem Mittelkörper, Größe 3—4 mm, Fühlerschaft und Schienen mit abstehenden Borsten. (Tafel I, Fig. 8) . . . . *L. niger* L. i. sp.

b) Färbung meist graubraun, Größe 2½—3½ mm, Fühlerschaft und Schienen ohne abstehende Borsten . . . . *L. alienus* Först.

c) Braun mit gelbbraunem Mittelkörper, Größe 2½—4 mm, Fühlerschaft und Schienen ohne abstehende Borsten . . . . . *L. brunneus* Ltr.

d) Braun mit gelbbraunem Mittelkörper, Größe 3—4 mm, Fühlerschaft und Schienen mit abstehenden Borsten . . . . . . *L. emarginatus* Ol.

[Uebergangsvarietäten zwischen *a* und *b* häufig, zwischen *b* und *c*, *a* und *d* seltener.]

— Gelbe Arten 3

3. Kleinere Art, in der Größe sehr veränderlich (2—4 mm), ebenso die Färbung, die auch bei Ameisen desselben Nestes fast nie reingelb, oft theilweise bräunlich ist. Schuppe des Hinterleibstieles niedrig, oben breiter als unten. . . . . *L. flavus* Deg.

— Größere Arten (3½—4½), Dottergelb, Schuppe des Hinterleibstieles hoch, oben schmäler als unten . . . . . Gruppe von *L. umbratus* Nyl.
Sie umfaßt folgende Rassen:

a) Schuppe des Hinterleibstieles oben nicht oder wenig ausgeschnitten. Schienen mit langen abstehenden Haaren. Größe 3½—4½ mm. . . . . *L. umbratus* Nyl. i. sp.

b) Schuppe oben nicht oder wenig ausgeschnitten. Schienen ohne abstehende Behaarung. Größe 3—4½ mm . . . . . *L. mixtus* Nyl.

c) Schuppe oben tief dreieckig ausgeschnitten. Größe 4—4½ mm. . . . . *L bicornis* Först.

[Zwischen *L. umbratus* und *mixtus* sind Uebergangsvarietäten häufiger als die reinen Rassenformen.]

Uebersicht des Nestbaustiles unserer Lasius-Arten.

1. Cartonnester aus graubraunem wabigem Holzpapier verfertigend. Nestplatz meist in hohlen Stämmen oder zwischen den Wurzeln von Bäumen. Kolonien sehr volkreich . . . . . . *L. fuliginosus* Ltr.

2. Keine Cartonnester verfertigend Kolonien mäßig volkreich.

2*a*. Nestinneres nahe der Erdoberfläche angelegt:

a[1]. Nester in der Erde oder unter Steinen oder in morschen Strünken.

Die Erdnester oft von einem oberirdischen Erdhaufen überragt. . . . . *L. niger* L.

a^2. Nester fast nur in der Erde oder unter Steinen und Schollen, selten mit oberirdischem Erdhaufen. . . . . *L. alienus* Först.

a^3. Nester in der Erde oder unter Steinen, die Erdnester oft von einem oberirdischen Erdhaufen überragt (besonders in Wiesen). *L. flavus* Deg.

2*b*. Nestinneres tief verborgen angelegt.

b^1. Nester tief unter Steinen oder in der Basis feuchter Strünke oder an Baumwurzeln. Die unterirdischen Nestgänge in der Erde oft viele Meter weit ringsum sich erstreckend . . . *L. umbratus* und *mixtus* Nyl.

b^2. Nester in alten Stämmen oder zwischen Baumwurzeln. Nestgänge unter der Rinde oft viele Meter weit sich erstreckend . *L. brunneus* Ltr.

b^3. Nester an warmen Stellen unter Steinen oder in Felsspalten und Mauern . . . . *L. emarginatus* Ol.

(Wegen der Verborgenheit des Nestinnern trifft man in der Gruppe 2*b* die alten Königinnen fast nie, während sie in der Gruppe 2*a* leicht zu finden sind.)

II. Unterfamilie: Dolichoderinae *(Drüsenameisen).*

Uebersicht der einheimischen Gattungen.

1. Profil des Rückens zwischen Mittel- und Hinterrücken kaum eingeschnürt. Hinterrücken (h) kaum gewölbt, schräg nach hinten abfallend (vgl. Taf. I. Fig. 7) . . . . 5. Gattung: *Tapinoma* Först.

— Profil des Rückens zwischen Mittel- und Hinterrücken tief eingeschnürt. Hinterrücken (h) buckelig, nach hinten oben in eine beiderseits gezähnte Leiste endigend, darunter ausgehöhlt. (vgl. Taf. II. Fig. 1) . . . . (6. Gattung: *Dolichoderus* Lund.)

Uebersicht der einheimischen Arten.

1 Mässig schlank, schwarz oder dunkelbraun, $2\frac{1}{2}$–$3\frac{1}{2}$ mm. Gibt einen starken aromatischen Geruch zur Vertheidigung aus der Hinterleibsdrüse ab. Nester oberflächlich in der Erde oder unter Steinen oder in kleinen Erdhaufen im Grase. Wechselt häufig den Nestplatz (daher *erraticum*). (Taf. I. Fig. 8): . . . . . *Tapinoma erraticum* Ltr.

— Sehr schlank, Mittelleib rot, Kopf und Hinterleib schwarz, letzterer meist mit vier weissen Punkten. 3–4 mm. Nester unter Rinde oder in trockenen Zweigen. Kommt sicher auch bei uns vor. (Taf. II. Fig. 1.) . . . . *[Dolichoderus quadripunctatus* L.*]*

III. Unterfamilie: Ponerinae *(Stachelameisen).*

Nur eine einzige einheimische Gattung, an der Hinterleibsbildung der Ponerinen (siehe oben S. 110) leicht kenntlich. (Taf. II. Fig. 2.) . . . . 7. Gattung: *Ponera* Ltr.

Nur eine Art:

Sehr schlank, rotbraun oder dunkelbraun, glänzend, 2½—3½ mm. Augen äusserst klein, punktförmig. Lebt in sehr kleinen Gesellschaften völlig verborgen in der Erde, unter Steinen oder unter Rinde, manchmal im Nestbezirke fremder Ameisen:

(Taf. II. Fig. 2) . . . . *P. coarctata* Ltr. (= *contracta* Ltr.)

[Vielleicht kommt in Luxemburg auch die sehr ähnliche, aber viel dichter punktirte, matte *P. punctatissima* Rog. vor.]

IV. Unterfamilie: Myrmicinae *(Knotenameisen).*

Uebersicht der Gattungen.

1. Arbeiterform vorhanden 2

— Arbeiterform fehlt. (Taf. II. Fig. 8.) 17. Gattung: . *Anergates* For.

2. Oberkiefer schmal und spitz, sichelförmig, ohne gezähnten Innenrand. Hinterkopf tief ausgebuchtet. (Taf. II. Fig. 7.) . . . . 16. Gattung: *Strongylognathus* Mayr.

— Oberkiefer breit, dreieckig, mit gezähntem Innenrand (Kaurand). Hinterkopf nicht ausgebuchtet. (vgl. Taf. II. Fig 3 u 4) 3

3. Erstes Stielchenglied, von der Seite gesehen, quadratisch. . . . . 8. Gattung: *Myrmecina* Curt.

— Erstes Stielchenglied, von der Seite gesehen, dreieckig oder keulenförmig. (vgl. Taf. II. Fig. 4.) 4

4 Zweites Stielchenglied unten mit einem nach vorne gerichteten Dorne (vgl Taf. II. Fig. 5). Beine kurz, Hinterbeine nur von halber Körperlänge. (Taf. II, Fig. 5 und 6) . . 15. Gattung *Formicoxenus* Mayr

— Zweites Stielchenglied unten ohne Anhang. Hinterbeine länger als der halbe Körper 5

5 Fühlerkeule bloß zweigliedrig . . . . 9. Gattung *Solenopsis* Westw.

— Fühlerkeule (vgl. Taf. II, Fig. 3, fk) mehrgliedrig 6

6. Hinterrücken völlig unbewehrt . . 10. Gattung *Monomorium* Mayr.

— Hinterrücken wenigstens mit kleinen Dornen oder Zähnchen (vgl. Taf. II, Fig. 4). 7

7. Stirnfeld schmal und tief, länglich oval, hinten gerundet. . . . . 11. Gattung. *Stenamma* Westw. 8

— Stirnfeld breiter, minder tief, dreieckig, hinten zugespitzt . . . 9

8. Fühlerkeule stark verdickt, Augen sehr klein, punktförmig. . . . . Gattung *Stenamma* Westw. s. str.

— Fühlerkeule schwach verdickt, Augen normal, vorragend. . . . . Unterg. *Aphaenogaster* Mayr.

9. Fühlerkeule, drei- oder viergliedrig (1), im ersteren Falle deutlich

(1) Bei der alpinen *Myrmica rubida* Ltr., die hier nicht in Betracht kommt, ist die Fühlerkeule sogar fünfgliedrig.

kürzer als die übrigen Geisselglieder zusammen. (Taf. II, Fig. 3 und 4.) . . . . 12. Gattung *Myrmica* Ltr.
— Fühlerkeule dreigliedrig, so lang oder länger als die übrigen Geisselglieder zusammen 10

10. Vorderecken des Vorderrückens winklig vorragend, Rücken kurz und breit . . . . 13. Gattung *Tetramorium* Mayr.
— Vorderecken des Vorderrückens völlig gerundet, Rücken lang und schmal, Körper sehr schlank . . . 14. Gattung *Leptothorax* Mayr.

8. Gattung. Myrmecina Curtis.

Nur eine einzige Art, von gedrungener Körperform, 3—3½ mm, schwarz, abstehend behaart, Vorderkörper runzlig und matt, Hinterleib stark glänzend. An dem viereckigen ersten Stielchenglied leicht kenntlich. . . . . *M. graminicola* Först. (*Latreillei* Curt.)

Lebt völlig unterirdisch in kleinen Kolonien, manchmal im Nestbezirk fremder Arten. Sehr scheu und furchtsam, stellt sich gerne tot.

9. Gattung Solenopsis. Westw.

Nur eine einzige Art. Die kleinste unserer einheimischen Ameisen, 1½—2½ mm, hellgelb bis gelbbraun, glänzend. Augen sehr klein, punktförmig. An der bloss zweigliedrigen Fühlerkeule leicht kenntlich. . . . . *S. fugax* Ltr.

Lebt unterirdisch in volkreichen Kolonien in der Erde und unter Steinen, meist als „*Diebsameise*" im Nestbezirk fremder Arten. Die schwarzen Männchen und Weibchen sehr groß im Vergleich zu den winzigen gelben Arbeiterinnen.

[10. Gattung. Mononorium Mayr.]

Hieher gehört die winzig kleine (1½—2 mm große) mattgelbe bis rotgelbe „Hausameise" *Monom. Pharaonis* L., die durch den Handelsverkehr in die größeren Städte aller Kontinente verschleppt worden ist. Urheimat Ostindien. Sollte diese Ameise auch in einer Luxemburger Stadt in Bäckereien oder Waarenlagern auftreten, so sei hiermit auf sie aufmerksam gemacht.

[11. Gattung. Stenamma. Westw.]

Untergattung *Stenamma* s. str. — Nur eine 2½—3½ mm große, gelbbraune, einer kleinen *Myrmica* ähnliche Art . . *St. Westwoodi* Westw.

Lebt völlig unterirdisch, daher ihre rudimentären, punktförmigen Augen. Kolonien volkarm, selten zu finden. Einmal traf ich am Laacher See (Juli 1889) eine ganze Kolonie unter einem tiefliegenden Steine. Häu-

figer begegnet man vereinzelten Arbeiterinnen im Nestbezirke fremder Arten. Trotzdem ist sie keine gesetzmäßige Gastameise; früher wurde sie nämlich mit *Formicoxenus nitidulus* vielfach verwechselt, die eine Gastameise ist. In Luxemburg wird *St. Westwoodi* sicherlich auch noch gefunden werden.

Untergattung *Aphaenogaster* Mayr. — Von den südeuropäischen Arten dringt nur eine, *Aph. subterranea* Ltr., sporadisch bis in das mittlere Deutschland vor und wurde von mir bei Linz a. Rh. (1900 und 1901) gefunden. Möglicherweise kommt sie auch bei uns im warmen Moseltale vor. Sie ist gelbbraun oder braun, glänzend, 4—5 mm lang, an der längeren Fühlerkeule und dem sehr tiefen, schmalen Stirnfeld von den ihr ähnlichen *Myrmica* leicht zu unterscheiden.

12. Gattung: Myrmica Latr. (Taf. II. Fig. 3 und 4).

Uebersicht der Arten.

Ausser der sehr grossen, 7—9 mm. langen, grossen, roten Knotenameise *(Myrmica rubida* Ltr.), welche auf die alpinen und subalpinen Regionen beschränkt ist und in Luxemburg fehlt, kommt hier nur die gemeine rote Knotenameise *(M. rubra* L.*)* in Betracht, die allenthalben häufig und wegen ihrer empfindlichen Stiche gefürchtet ist.

M. rubra L. wurde von Nylander in eine Reihe von „Arten" aufgelöst, die von Forel später wieder als Rassen einer Art vereinigt wurden: *M. laevinodis, ruginodis, sulcinodis, scabrinodis, lobicornis, rugulosa. Sulcinodis* ist alpin und arktisch, fehlt in unserer Fauna. Bei den übrigen fünf Formen finden sich Uebergangsvarietäten nur zwischen *laevinodis* und *ruginodis* einerseits, und zwischen *scabrinodis, lobicornis* und *rugulosa* anderseits. Wir unterscheiden daher *zwei Arten, laevinodis* und *scabrinodis.*

Uebersicht der Arten und Rassen von M. rubra L.

1. Fühlerkeule viergliedrig, Fühlerschaft nahe der Wurzel sanft gebogen. (Taf. II. Fig. 3 u. 4) . . . . *M. laevinodis* Nyl. 2

— Fühlerkeule dreigliedrig, Fühlerschaft nahe der Wurzel rechtwinklig gebogen oder gebrochen. . . . . *M. scabrinodis* Nyl. 3

2. Die beiden Knoten des Hinterleibsstiels glatt oder fast glatt, Hinterrücken zwischen den Dornen glatt und glänzend. Dornen kürzer, Körper wenig gerunzelt; 4–5 mm. . . . *M. laevinodis* Nyl. i. sp.

— Der Knoten des Hinterleibsstiels grob gerunzelt, Hinterrücken zwischen den Dornen quer gestrichelt. Dornen länger, Körper stärker gerunzelt; 5—5½ mm. . . . . *M. ruginodis* Nyl.

[Zwischen *M laevinodis* und *ruginodis* finden sich zahlreiche Uebergangsformen.]

3. Fühlerschaft nur gebogen, einfach. Hinterrücken zwischen den Dornen glatt. Stirnfeld mit Ausnahme des hinteren Teiles glatt und glänzend. Hellere und kleinere Rasse, 3½—4 mm. . . . . *M. rugulosa* Nyl.

— Fühlerschaft winklig gebrochen, an der Biegungsstelle fast immer mit einem Zähnchen oder Lappen. Grössere Rassen. 4

4. Fühlerschaft mit einem Zähnchen oder schrägen Läppchen. Hinterrücken zwischen den Dornen fein gerunzelt. Stirnfeld glatt, mit Ausnahme des hinteren Teils. 4—5½ mm. *M. scabrinodis* Nyl (mit der Var. *sabuleti* Mein.)

— Fühlerschaft mit einem zur Längsachse rechtwinklig gestellten, fast scheibenförmigen Lappen. Hinterrücken zwischen den Dornen glatt. Stirnfeld grob längsgerunzelt. Meist dunkler und grösser, 4½—5½ mm. . . . . *M. lobicornis* Nyl.

M. *laevinodis* und *ruginodis* leben an feuchten Oertlichkeiten, erstere hauptsächlich in Wiesen und Feldern in Erdnestern, letztere besonders im Walde unter Moos und in alten Strünken. M. *scabrinodis, rugulosa, lobicornis* leben in Erdnestern oder unter Steinen an trockenen Oertlichkeiten. M. *laevinodis* und *scabrinodis* sind weitaus die häufigsten Formen.

13. Gattung: Tetramorium Mayr.

Nur eine einzige, sehr häufige Art, 2½—3 mm, schwarzbraun oder schwärzlich (die helle braune Varietät in Luxemburg noch nicht gefunden). . . . . *T. caespitum* L.

Diese „gemeine Rasenameise" lebt nicht bloß in Erdnestern im Rasen, die oft mit einem oberirdischen Erdbau verbunden sind, sondern auch unter Steinen an sonnigen Stellen. Die schwarzen Männchen und Weibchen sind im Vergleich zu den Arbeiterinnen sehr groß (6—8 mm). Kolonien oft sehr volkreich.

14. Gattung: Leptothorax Mayr.

Uebersicht der einheimischen Arten.

1. Größer, 3—3½ mm, rotgelb oder rotbraun, Kopf und Hinterleib dunkler. Fühler zwölfgliedrig . . . . *L. acervorum* F.

Umfaßt folgende Rassen:

a. Größer, 3½ mm, Beine abstehend behaart . . *L. acervorum* F. i. sp.

b. Kleiner, 3 mm, Beine ohne abstehende Haare. Bei uns noch nicht gefunden . . . . *L. muscorum* Nyl.

[Nester unter Rinde oder in alten Strünken, zumeist von Kiefern, oder unter Moos.]

— Kleiner, 2½ mm. Fühler elfgliedrig. Färbung rotgelb, sehr mannigfaltig mit braun gemischt. . . . . *L. tuberum* F.

Umfaßt zahlreiche Rassen. Die hauptsächlichsten sind:

a. Färbung gleichmäßig gelbbraun oder rotgelb, Kopf und Oberseite des Hinterleibes oft teilweise bräunlich . . . . . *L. tuberum* F. i. sp. (mit Var. *corticalis* Schenk, *affinis* Mayr und *Nylanderi* Först.)

b. Rotgelb mit einer scharf begrenzten schwarzen oder braunen Querbinde auf dem Hinterleib. Vorderkopf oft bräunlich. *L. unifasciatus* Ltr.

c. Rotgelb oder rotbraun, mit schwarzem Kopf und bräunlichem Hinterleib. . . . . *L. nigriceps* Mayr.

[Nester unter Rinde oder in altem Holz oder unter Moos oder in Gallen; bei *L. nigriceps* jedoch fast nur unter Steinen oder in Felsspalten.]

15. Gattung: Formicoxenus Mayr. (Taf. II. Figur 5 u. 6.)

Nur eine einzige, rotgelbe bis rotbraune oder dunkelbraune, stark glänzende und sehr schlanke Art, 2½–3½ mm. (Taf. II. Fig. 5 u. 6.) . . . . *F. nitidulus* Nyl.

Diese Art lebt als gesetzmässige *Gastameise* in den Haufen von *Formica rufa* und *pratensis*. Die Männchen sind vollkommen arbeiterähnlich, nur durch die längere (vier- bis fünfgliedrige) Fühlerkeule und die schmäleren Oberkiefer von den Arbeiterinnen zu unterscheiden.

Bei *F. pratensis* lebt eine sehr dunkle, fast schwarzbraune Varietät dieser Gastameise (Luxemburg), die ich als Var. *picea* hiermit bezeichne.

16. Gattung: Strongylognathus Mayr. (Taf. II. Fig. 7.)

In unserer Fauna nur eine einzige, rotgelbe, glänzende Art, 2½–3½ mm.; an den schmalen, sichelförmigen Kiefern und den vortretenden Hinterecken des Kopfes leicht kenntlich. (Taf. II. Fig. 7.) *Str. testaceus* Schenk.

Diese „gelbe Säbelameise“ lebt in gemischten Kolonien mit Arbeiterinnen der Rasenameise *(Tetramorium caespitum)*. Näheres hierüber im III. Abschnitte.

17. Gattung: Anergates Forel. (Taf II, Fig 8.)

Nur eine einzige Art. Geflügelte Weibchen 2½–3 mm, schwarzbraun; Männchen hell gelbgrau, ungeflügelt, puppenähnlich (Taf. II, Fig. 8.) . . . . *A. atratulus* Schenk.

Diese „arbeiterlose Schmarotzerameise“ lebt in gemischten Kolonien mit Arbeiterinnen der Rasenameise *(Tetramorium caespitum)*. Näheres hierüber im III. Abschnitt. (Fortsetzung folgt.)

Erich Wasmann S. J.



Tafel I.

Tafel I.

Die Photogramme sind aufgenommen mit der kleinen vertikalen Camera von Zeiss und den Objectiven a^1 bzw. a^2 und Projectionsocular 2*.

Fig. 1. *Camponotus ligniperda* Ltr. — Grosse Arbeiterin. Seitenansicht. 5-fach vergrössert.
[v = Vorderrücken; m = Mittelrücken; sc = Zwischenstück zwischen Mittel- und Hinterrücken;
h = Hinterrücken; s = Schuppe des Hinterleibstieles.]

Fig. 2. *Formica sanguinea* Ltr. — Arbeiterin. Oberansicht. 5-fach vergrössert. (Buchstabenerklärung wie in Fig. 1.)

Fig. 3. Kopf von *Formica rufa* L. — Arbeiterin. 10-fach vergrössert.
[au = Netzaugen; oc = Ocellen (einfache Nebenaugen); fs = Fühlerschaft; fg = Fühlgeissel (hier keine Fühlerkeule bildend; vgl. Taf. II, Fig. 3, fk); ok = Oberkiefer; cl = Clypeus (Kopfschild); das kleine schwarze dreieckige Feld oberhalb des Kopfschildes zwischen den Fühlerwurzeln ist das *Stirnfeld*; seitlich davon sind die Stirnleisten.]

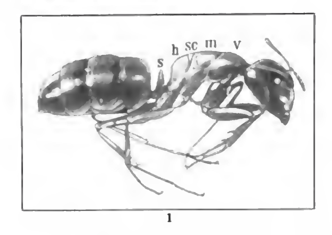
Fig. 4. Kopf von a *Formica rufa* L. / b *Formica exsecta* Nyl. } 6-fach vergrössert.
[ok = Oberkiefer; cl = Kopfschild; kt = Kiefertaster.]

Fig. 5. Kopf von a *Formica sanguinea* Ltr. / b *Polyergus rufescens* Ltr. } 6-fach vergrössert. (cl = Kopfschild.)

Fig. 6. *Lasius fuliginosus* Ltr. — Arbeiterin. Oberansicht. 7-fach vergrössert.

Fig. 7. *Tapinoma erraticum* Ltr. — Arbeiterin. Seitenansicht. 12-fach vergrössert. (h = Hinterrücken.)

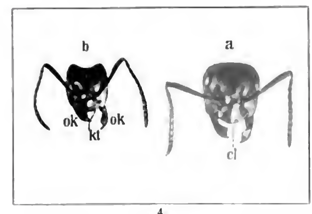
Fig. 8. *Lasius niger* L. — Arbeiterin. Seitenansicht. 12-fach vergrössert. (h = Hinterrücken.)



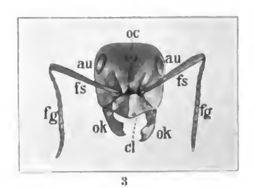
1



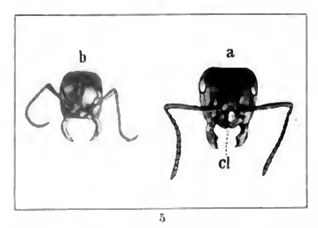
2



4



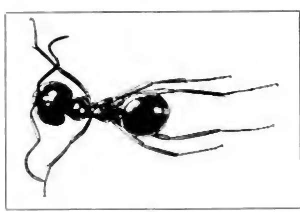
3



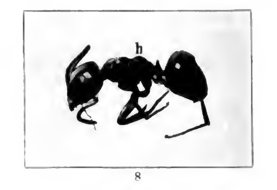
5



7



6



8

Schimmer 1910

Erich WASMANN S. J.

Zur Kenntniss der Ameisen und Ameisengäste von LUXEMBURG.

III. Teil.

(Mit fünf photographischen Tafeln.)

(168. Beitrag zur Kenntniss der MYRMEKOPHILEN.)



Luxemburg, Hofbuchdruckerei V. Bück.
1909.

Extrait
des Archives trimestrielles de l'Institut Royal Grand-Ducal, Section des Sciences physiques, naturelles et mathématiques,
Année 1909, T. IV, Fascicules III et IV.

pt. 3



Zur Kenntniß der Ameisen und Ameisengäste von Luxemburg. (1)

III. Verzeichniß der Ameisen von Luxemburg, mit biologischen Notizen.

(168. Beitrag zur Kenntnis der MYRMEKOPHILEN.)

Von **E. WASMANN, S. J.** (2)

(Mit Tafel III—VII.)

Im II. Abschnitt waren die *Unterscheidungsmerkmale* unserer Ameisen kurz vorgeführt worden, wobei auch gelegentlich der Nestbau berücksichtigt wurde. In diesem III. Abschnitt werden wir desshalb stets auch auf die Seitenzahlen des vorigen Abschnittes verweisen. [II. 109—124 (6—20 Separat) u. Tafel I und II.]

1. Unterfamilie: Formicinae oder Camponotinae.

(*Schuppenameisen.*)

1 Gattung. Camponotus Mayr.

Camponotus ligniperda Ltr. [II. S. 111 (8) u. Taf. I, Fig. 1.)] Diese als « Rossameise » bekannte grösste Ameise unseres Landes ist auf felsigem Boden sowohl bei Luxemburg-Stadt wie im Müllerthal bei Echternach, im Ösling u. s. w. überall verbreitet. Ihre Nester fand ich bei uns bisher fast nur unter Steinen oder in Felsspalten, nur einmal (bei Hohscheid im Ösling) in einem morschen Stamme. Anderswo lebt sie häufiger in alten Strünken, daher ihr lateinischer Name « ligniperda » (Holzverderberin), der allerdings auf *Camp. herculeaneus* besser zutrifft als auf *ligniperda*. [II S. 111 (8.]

Während die nordamerikanischen *Camponotus*, und zwar insbesondere

(1) Den *I. und II. Teil* dieser Arbeit siehe im Jahrg 1906, fasc. I. und II. p. 104—124 und Taf. I und II.

Zum II. Teil ist folgende *Berichtigung* nachzutragen: S. 119 (16 Sep.) muss es bei *Leptothorax acervorum* heissen: Fühler *elf*gliedrig; bei *L. tuberum* dagegen: Fühler *zwölf*gliedrig.

(2) Unter Mitwirkung von H. V. FERRANT. Conservator am Naturhistorischen Museum zu Luxemburg.

die zu *C. herculeaneus* L. gehörigen Formen, eine eigene, mit *Lomechusa* verwandte Kurzflüglergattung *Xenodusa* als echten Gast besitzen, sind *C. ligniperda* und ihre Verwandten in Europa sehr gastarm. (Siehe das Verzeichniss der Ameisengäste im IV. Teil dieser Arbeit.) Ferner wurden alle *Lomechusa* und *Atemeles*, die ich seit 20 Jahren in meine Beobachtungsnester von *C. ligniperda* setzte, stets feindlich behandelt, geköpft oder verstümmelt; und doch hat *C. ligniperda* var. *picta* For.(1) in Nordamerika die nahe verwandte *Xenodusa cava* als regelmässigen echten Gast. Dies deutet darauf hin, dass die Differenzierung der Gattungen *Lo-chusa, Atemeles* und *Xenodusa* erst dann stattfand, als Europa bereits von Nordamerika völlig getrennt war (am Ende der Tertiärzeit?). Der kleine *Hetaerius ferrugineus* blieb wegen seiner Kleinheit in meinen Beobachtungsnestern von *C. ligniperda* indifferent geduldet. Die südeuropäischen Arten *Camponotus vagus* Scop. (*pubescens* F.) und *cruentatus* Ltr. beherbergen dagegen einen sehr interessanten grossen Brenthiden, *Amorphocephalus coronatus* Germ., als echten Gast.

Der instinctive Charakter von *C. ligniperda* ist sehr phlegmatisch. Selten wird man von einer derselben gebissen, wenn man ihre Nester untersucht. In künstlichen Beobachtungsnestern halten sie sich so ruhig, dass ich (an einem Janet'schen Gipsnest) eine ganze Nestkammer voll Arbeiterinnen von *C. ligniperda* samt deren Larven photographieren konnte. (Expositionszeit 40 Sekunden!) Diese im Januar 1906 aufgenommene Photographie stammt von einem Neste, das im geheizten Zimmer gehalten wurde (bei 15–18° C.) Es zeigt eine Menge kleiner Ameisenlarven von 2—4 mm, welche im September 1905 in der betreffenden Kolonie an den Felsen des Schötter-Marial bei Luxemburg schon vorhanden gewesen waren, und in dem Janet'schen Beobachtungsneste, das ich mit meinem Collegen H. Schmitz S. J. damals einrichtete, während des ganzen Winters an Grösse nicht zunahmen. Es sei noch bemerkt, dass ich bei *Formica*-Arten im Herbste niemals *Larven* in den Nestern antraf, wohl aber bei *Camponotus, Myrmica* und *Tetramorium*. Vielleicht hängt dies mit dem holarktischen Ursprung der Gattung *Formica* zusammen.

Mein College H. Schmitz S. J. photographierte im Januar 1906 das ganze betreffende Beobachtungsnest (Gipsnest) von *C. ligniperda*, um die Hälfte verkleinert. Um die Einrichtung dieser Nester (2) zu zeigen, füge

(1) *Camponotus novoboracensis* Fitch (1854). Dieser ältere Name hat jetzt die Priorität vor *pictus* For.

(2) Ueber die Einrichtung von Beobachtungsnestern siehe auch *H. Schmitz*, « Künstliche Ameisennester » (Entomolog. Wochenbl. 1907, Nr. 27, 28, 30, 31). In der Praxis ist bald diese bald jene Einrichtung zweckmässiger, je nach den anzustellenden Beobachtungen. Vgl. auch *K. Escherich* « Die Ameise » (1906) S 4 ff.

ich auf Taf. III, Fig. 1 die Photographie bei. Siehe die der Tafel beigegebene Figurenerklärung.

Das ***Wiedererkennungsvermögen*** von *C. ligniperda* scheint viel beschränkter zu sein als dasjenige von ***Formica*** und ***Polyergus***, die ihre Koloniegenossen auch nach einer Trennung von vielen Monaten noch an dem eigenthümlichen «Koloniegeruche» wiederzuerkennen vermögen. Als ich mit H. Schmitz am 14. April 1906 etwa 100 Arbeiterinnen von ***C. ligniperda*** aus ***demselben*** Neste auf Schötter-Marial, aus welchem wir am 8. September 1905 die Insassen des obigen Gipsnestes geholt hatten, in das letztere überwandern liess, griffen die neuen ***Camponotus*** ihre ehemaligen Koloniegenossen sofort feindlich an und tödteten sie sämtlich; nur die im Gipsnest vorhandenen Larven wurden adoptiert.

Während man die Arbeiterinnen von ***C. ligniperda*** sonst meist nur vereinzelt ausserhalb ihrer Nester umherlaufen sieht, begegneten mir und meinem Collegen K. Frank S. J. am 12. September 1906 auf Schötter-Marial aussergewöhnlich viele. Mehrere Wochen lang hatte grosse Hitze und Trockenheit geherrscht. Von andern Ameisen, selbst von ***Formica rufa***, waren an jenem heissen Nachmittage nur sehr wenige draussen zu sehen; das ganze Ameisenleben schien sich in das Innere der Nester zurückgezogen zu haben. Nur die ***Camponotus*** liefen zahlreich umher und zeigten sich namentlich in der Umgebung fremder Ameisennester. Ein kleiner Nesthaufen von ***Formica truncicola*** (Kolonie Nr. ***11***) war förmlich blockiert von einem Trupp ***Camponotus***, die in das Nest einzudringen suchten; (1) in geringerer Zahl sah ich sie auch auf zwei anderen ***truncicola***-Nestern (Kol. Nr. *5* u. ***13***). Vielleicht trieb «Durstnot» die ***Camponotus*** zu diesem räuberischen Umherstreifen.

2. Gattung. Formica L. [II. Teil. S. 111 (8)]

1. Formica rufa. L. [II S. 112 u. 113 (9 u. 10)].

(Hierzu Taf. IV Fig. 2 u. Taf. V Fig. 1.)

Diese «rotrückige Waldameise» ist im ganzen Lande in Wäldern und Gebüschen und an Waldrändern häufig. Sie baut unter allen europäischen Ameisen die umfangreichsten und höchsten «Ameisenhaufen», deren Kuppelbau aus trockenem Pflanzenmaterial (Kiefernadeln, kleinen Zweigstücken etc.) besteht. Unterhalb dieser Kuppel findet sich eine grössere Nesthöhlung (Centralkammer), von welcher aus zahlreiche Gänge zu Nebenkammern im Haufen und in der Erde des Nestes führen.

(1) Der Ueberfall wurde veranlasst durch eine kleine, mit Blattläusen besetzte Pappel, um welche die *truncicola* ihr Nest gebaut hatten. Nachdem die *Camponotus* die früheren Blattlausbesitzer von der Pappel vertrieben hatten, nahmen sie auch ihr Nest ein. Die *truncicola*-Kolonie Nr. *11* wurde so zur Auswanderung gezwungen, ich fand sie seither nicht wieder.

Das System der Kuppelbauten aus pflanzlichem Material, das *F. rufa* mit mehreren ihrer Verwandten teilt [siehe die Uebersicht im II. Abschnitt, S. 113 (10)], *stellt eine zweckmässige Anpassung der Formica-Arten an die arktische Lebensweise dar.* Durch diese Ameisenhaufen wird nämlich eine höhere und gleichmässigere Nesttemperatur für die Ameisen selbst und insbesondere für die Entwicklung ihrer Brut gesichert. Am vollkommensten ist dieses Kuppelsystem bei *F. rufa* entwickelt, weil sie vorzugsweise eine « Waldameise » ist. Ihr Leben im arktischen Walde bedingt einen grösseren Umfang und eine bedeutendere Höhe der Nesthaufen, damit dieselben eine grössere Heizfläche für die Sonnenstrahlen bieten und sich auch höher über den feuchten Waldboden selbst erheben. Mit dieser Nestbauart ist auch eine höhere Concentration des Lebens der betreffenden Ameisenkolonie verbunden; wenige, aber um so grössere Nester sind hier am zweckmässigsten. Daher auch der grosse Volksreichtum der einzelnen Nester, deren Umkreis von zahlreichen « Ameisenstrassen », die zu den mit Blatt- oder Schildläusen besetzten Weidegebieten führen, durchzogen sind. Eine weitere Folge des grossen Nestbaues von *F. rufa* ist, dass ihre befruchteten Weibchen nach dem Paarungsfluge, wenn sie in der Nähe des Nestes auf den Boden gelangen, von Arbeiterinnen der eigenen Kolonie in das Heimatnest zurückgebracht oder neue Zweignester mit ihnen gegründet werden. Daher rührt auch die grosse Zahl von Königinnen in alten *rufa*-Nestern. Hierauf beruht ferner die merkwürdige Erscheinung, dass die Königinnen der Gruppe von *F. rufa die Fähigkeit verloren haben, allein neue Nester zu gründen,* wie die Mehrzahl der Ameisen es sonst tut. (1) Hiermit hängt aber die Bildung von *Adoptionskolonien* und der Ursprung der *Sklaverei* bei den *Formica*-Arten innig zusammen, wie wir später bei *Formica truncicola* näher erörtern werden.

Riesennester, Riesenkolonien, Felsnester. — Gewöhnlich überschreitet der Umfang unserer *rufa*-Haufen, an der Basis gemessen, nicht 5 — 6 Meter. Manchmal begegnet man aber, und zwar im Walde oder schattigem Busch noch weit grösseren « *Riesennestern* ». Ein solches traf ich am 29. Juni 1904 im Baumbusch bei Luxemburg in einem dichten Tannenwäldchen. Der Nesthaufen war um den Stamm einer kleinen, abgestorbenen Tanne angelegt, und wie bei sehr grossen Haufen meist der Fall ist, ringsum von einem niedrigen Erdwalle umgeben, der durch die aus dem Nestinnern herausgeschaffte Erde entstanden war. Der Umfang dieses Erdwalles betrug, genau gemessen, *15 Meter*, die Höhe des eigentlichen Nesthaufens

(1) Vgl. Ursprung und Entwicklung der Sklaverei bei den Ameisen. (Biolog. Centralblatt 1905, Nr. 2—9 und 19) S. 169 ff. 287 ff. Die moderne Biologie und die Entwicklungstheorie, 3. Aufl. (1906) S. 398 und 425 ff. Weitere Beiträge zum sozialen Parasitismus und der Sklaverei bei den Ameisen (Biolog. Centralbl. 1908, Nr. 8—13) S. 354 u. 434.

1,5 m. Den Basalumfang des letzteren genau zu messen, war nicht möglich, weil man bei jedem Schritte in Gefahr kam, bis an die Kniee in die unterirdische Nesthöhlung einzusinken, während die Millionen von Ameisen mich und meinen Begleiter (K. Frank S. J.) wütend anfielen. Eine der zahlreichen von diesem Nest ringsum ausgehenden Ameisenstrassen liess sich in einem benachbarten Buchenwald bis 40 Meter weit vom Neste verfolgen. Tafel IV, Fig. 2 zeigt die Photographie dieses Riesennestes, im Juli 1906 aufgenommen. Am 17. September 1907 wurde das Nest wieder gemessen (von mir und J. Assmuth S. J.). Der Umfang des Erdwalles betrug jetzt *17,5 Meter*. Im Sommer 1908 wurde das Nest von den Ameisen verlassen. Es war tief aufgegraben worden, wahrscheinlich um die Ameisenpuppen (« Ameiseneier ») zu rauben. Dass die Ameisen hierauf dieses alte, mindestens zwanzigjährige Nest ganz aufgaben, mag zum Teil auch darin seinen Grund gehabt haben, dass der kleine Tannenwald, in welchem es lag, zu dicht geworden war und nicht mehr das nötige Sonnenlicht durchliess. Die Ameisen hatten drei grössere Tochternester gegründet bei ihrer Auswanderung. Zwei derselben waren ansehnliche Haufen in einem benachbarten Gebüsch, das dritte, gegenwärtig das neue Hauptnest, war in (und rings um) einer grossen Raubtierfalle an der Ostecke des Tannenwäldchens angelegt. Dieser Nestplatz bot allerdings den besten Schutz gegen das Aufgraben des Nestes durch die Puppensucher, welche den Bestand der Waldameisenkolonien am meisten gefährden, ja dieselben in einer Gegend sogar ganz ausrotten können.(1)

Zu einer alten *rufa-Kolonie* gehören oft mehrere Nesthaufen, die untereinander durch Ameisenstrassen in Verbindung stehen. Da, wie oben ausgeführt wurde, die befruchteten Weibchen eines solchen Koloniebezirkes grösstenteils als neue Königinnen in die alten Nester oder in neue Zweignester derselben Kolonie gelangen, ist das ***Alter*** einer ***rufa-Kolonie*** an und für sich ***ein unbegrenztes***, zumal durch Kreuzung der geflügelten

(1) Da die haufenbauenden *Formica*-Arten durch Vertilgung zahlreicher forst- und flurschädlicher Insekten *hervorragend nützlich sind*, dürfte es angezeigt sein, dieselben auch bei uns durch die Forstgesetze zu schützen gegen die Geldgier der Puppensucher. In einem Tannenwalde bei Rudeskow (Nordseeland, Dänemark) sah ich im August 1908 eine Reihe mächtiger *rufa*-Haufen, welche bis auf einen schwach bevölkerten Haufen bereits sämtlich verödet waren. Dadurch war der Wald seines früheren Schutzes gegen viele forstschädliche Insekten, namentlich gegen Raupenfrass, entblösst worden. Nackte Eulen- und Spannerraupen und viele schädliche Käfer und Käferlarven werden von den Waldameisen (*F. rufa*) und ihren Verwandten (*pratensis, truncicola, sanguinea*) massenhaft als Beutetiere gesammelt und verzehrt. Gegen die Haarraupen der forstschädlichen Spinner bilden die Waldameisenkolonien, die mit ihren Heerstrassen ein Gebiet von Hunderten oder Tausenden von Quadratmetern durchziehen, wenigstens einen indirekten Schutz, da die Raupen auf ihren Wanderungen die Ameisenstrassen meiden. Forstleuten möge dies zur Erwägung dienen.

Weibchen mit herbeigeflogenen Männchen fremder Kolonien eine völlige Inzucht vermieden werden kann. Die älteren Nesthaufen werden allmählich verlassen, wenn ihr Material — grösstenteils durch die Tätigkeit der in ihnen hausenden Larven von *Cetonia (Potosia) floricola Herbst* — in Mulm sich verwandelt, und neue Haufen werden dafür in einiger Entfernung von den alten angelegt. So erklärt sich, wie eine einzige alte *rufa*-Kolonie schliesslich einen ganzen Bergabhang besiedeln, dadurch zu einer « Riesenkolonie » werden und ein Gebiet von über 10,000 □ Meter beherrschen kann.

Bei der Ortschaft Derenbach, 3 Km. von Göbelsmühl (im Ösling, N. Luxemburg) besuchte ich mit Hrn. V. Ferrant am 11. August 1904 einen solchen von ***F. rufa*** bewohnten « ***Ameisenberg*** ». Der Bauer, der uns mit Hrn. Petermann, Stationsvorsteher von Göbelsmühl, zu der Stelle führte, bemerkte naiv, alle Ameisen des Öslings hätten sich hier ein Stelldichein gegeben. Auf eine Länge von circa 200 Meter und eine Breite von 70 M. war der ganze, mit Eichengebüsch bewachsene östliche Abhang und der Kamm des Berges mit Nestern von *F. rufa* bedeckt, welche meist mehrere Meter von einander lagen und im Ganzen über fünfzig betrugen. Die durch Ameisenzüge untereinander verbundenen Nester bildeten eine einzige ***Riesenkolonie.*** Das Gestein des Berges ist eine blätterige Grauwacke, aus quarzhaltigen Phylladen gebildet (V. Ferrant.). Die Nester am Bergabhang waren normale *rufa*-Haufen, deren Grundlage jedoch teilweise aus Felsplatten bestand, über denen die Ameisen ihre Haufen errichtet hatten. Die Nester auf dem steilen, felsigen Kamm des Berges waren jedoch sämtlich « ***Felsnester*** » ; sie waren nämlich unter losen Felsplatten oder zwischen solchen angebracht, und nur von einem kleinen Haufen überragt. Offenbar handelt es sich um ein ***sehr altes rufa-Gebiet,*** wo von einem Nest aus allmählich durch Zweignestbildung der ganze Berg durch eine einzige, viele Millionen von Individuen zählende Kolonie besiedelt wurde. Am Westabhange des Berges lagen nur einige wenige Nesthaufen, ebenfalls durch Ameisenzüge untereinander und mit den Nestern auf dem Kamme des Berges verbunden.

Koloniegründung. — Die Zahl der alten Königinnen in einem ***rufa***-Neste ist oft eine beträchtliche; in holländisch Limburg (bei Exaten) fand ich mehrmals über 60 derselben in einem Neste. Das beruht auf der schon erwähnten Erscheinung, dass die befruchteten Weibchen nach der auf oder nahe bei den Nestern stattfindenden Paarung grösstenteils in das Heimatnest zurückgebracht werden. Ebenso häufig ist aber auch die Bildung neuer Zweignester, indem ein Teil der Arbeiterinnen einer alten Kolonie mit neuen befruchteten Weibchen ein eigenes Nest gründet, das noch mit dem Stammnest in Verbindung bleibt.

Für die Königinnen von *rufa* (und *pratensis*) ist also die *gewöhnliche* Gründungsweise neuer Niederlassungen folgende: sie werden nach dem Parungsfluge von Arbeiterinnen *der eigenen Kolonie* aufgenommen, die ihnen das Nest bauen und die Brut pflegen. Aber wie geht es jenen befruchteten Weibchen, die so weit vom Heimatsneste verschlagen werden, dass sie keinen Arbeiterinnen der eigenen Kolonie begegnen? Diese werden wenigstens manchmal bei fremden Arbeiterinnen derselben oder einer nahe verwandten Rasse von *F. rufa* Aufnahme finden. Dass Königinnen der zwischen *rufa* und *pratensis* stehenden Var. *rufo-pratensis* durch fremde *rufa*-Arbeiterinnen gelegentlich aufgenommen werden, konnte ich bereits 1884 durch Versuche (in holländisch Limburg) bestätigen. Ferner trifft man manchmal in freier Natur in alten Kolonien von Ameisen der *rufa*-Gruppe *Königinnen verschiedener Rassen beisammen*. So waren beispielsweise in der *pratensis*-Kolonie Nº *4* (Luxemburg) im April 1904 unter sieben alten Weibchen nur fünf wirkliche *pratensis*-Königinnen, eine war eine *rufa*-Königin, und eine gehörte zu der Var. *truncicolo-pratensis*, welche durch ihre helle, mit rot stark gemischte Färbung zu *F. truncicola* überleitet; die beiden letzteren Königinnen konnten in dieser *pratensis*-Kolonie erst kürzlich Aufnahme gefunden haben, da die Arbeiterinnen in derselben nur *pratensis* waren, ohne Beimischung von *rufa* oder *truncicola*.

Wenn endlich ein Weibchen von *rufa* (bezw. *pratensis*) nach dem Parungsfluge keinen Arbeiterinnen der eigenen Rasse oder einer anderen Rasse der *rufa*-Gruppe begegnet, welche sich ihrer annehmen, so kann sie schliesslich *ausnahmsweise* auch in einer schwachen Kolonie einer ganz anderen *Formica*-Art Zuflucht suchen und dort als Königin angenommen werden, nämlich bei F. *fusca*. Dadurch entsteht dann eine *Adoptionskolonie*, in welcher Königin und Arbeiterinnen *ganz verschiedenen Arten angehören*; nachdem die Brut der ersteren aufgezogen worden ist, umfasst dann diese *gemischte Kolonie* auch Arbeiterinnen der zwei verschiedenen Arten. Einige seltene Fälle von jungen Kolonien, die aus *pratensis* und *fusca* bestanden, sind bereits von Forel und mir in der Ameisenliteratur verzeichnet; dagegen kannte man bisher noch keine Adoptionskolonien von F. *rufa* mit Arbeiterinnen von *fusca*; dieselben schienen noch seltener zu sein als die Adoptionskolonien *pratensis-fusca*.

Natürliche Adoptionskolonien rufa-fusca. — Im Frühjahr 1906 ist es mir endlich gelungen, *zwei natürliche Adoptionskolonien zu entdecken, in denen eine Königin von F. rufa durch Arbeiterinnen von fusca aufgenommen worden war.* Beide Kolonien fanden sich auf dem Abhange von Schötter-Marial bei Luxemburg-Stadt.

Taf. IV. Fig. 1 gibt die photographische Ansicht des Gebietes von

Schötter-Marial; Taf. III Fig. 2 gibt die Liste der interessantesten ***Formica***-Nester jenes Gebietes.

Das erwähnte Terrain ist nämlich ausserordentlich günstig für jene *Formica*-Königinnen, welche — sei es regelmässig oder ausnahmsweise — ihre neuen Kolonien mit Hilfe von *fusca* gründen. Letztere Ameise ist hier auf dem nach Südwesten gelegenen, rasenreichen Abhang die dominierende *Formica*-Art. Ich schätzte die Zahl ihrer Kolonien auf jenem Gebiet, das etwa 1 km. Länge und 0.5 km. Breite (bis zum Bahnübergang) besitzt, auf mindestens 2000. Kolonien von F. ***rufa*** und ***pratensis*** sind nur wenige auf jenem Gebiete, und zwar vorwiegend junge, aber bereits ungemischte. Ferner finden sich hier drei weit von einander gelegene *exsecta*-Kolonien; eine derselben ist eine junge zweijährige Kolonie, die zahlreiche ***fusca*** als Hilfsameisen hat. (1) Auffallend gross ist die Zahl der ***truncicola***-Kolonien im Verhältnis zu ihrer sonstigen Seltenheit; ich kenne deren bereits 16, unter denen 4 bei ihrer Entdeckung noch ***truncicola-fusca***-Kolonien waren. Die Zahl der Kolonien von F. ***rufibarbis*** auf demselben Gebiete beträgt wohl einige Hunderte, steht aber weit zurück hinter der Zahl der ***fusca***-Kolonien. *Formica sanguinea* und ***Polgergus rufescens*** fehlen auf Schötter-Marial gänzlich. (2)

Von den erwähnten *Formica*-Arten gründen *fusca* und ***rufibarbis*** ihre Kolonien selbständig durch vereinzelte befruchtete Weibchen nach dem Parungsfluge. Für *exsecta* konnte ich im Oktober 1906 feststellen, dass sie mit Hilfe von *fusca* ihre Kolonien gründet. Für ***pratensis*** dürfen wir annehmen, dass ihre dortigen zerstreuten Kolonien entweder mit F. ***fusca*** oder (seltener) mit ***rufibarbis*** gegründet werden. (Näheres hierüber unter F. ***pratensis.***) Für F. *rufa* liess sich dort bisher in zwei Fällen die Koloniegründung mit *fusca* direkt feststellen. Dass dies für ***truncicola*** regelmässig gilt, bedarf hier keiner weiteren Erwähnung. (3) Ich komme nun auf die ***rufa-fusca***-Kolonien zurück.

Schon im Mai 1902 hatte ich auf Schötter-Marial eine isolierte ***rufa***-Königin unter einem Steine gefunden, der ein Nest von ***fusca*** bedeckte. Die Aufnahme der Königin hatte noch nicht stattgefunden, da sie noch durch eine Erdwand von den *fusca* geschieden war. Ich schenkte damals diesem Funde keine weitere Aufmerksamkeit.

Am 14. April 1906 fand ich mit meinem Kollegen H. Schmitz auf dem

(1) Näheres über diese Adoptionskolonie *exsecta-fusca* folgt weiter unten bei *F. exsecta*.

(2) Ausserdem kommen dort vor: *Camponotus ligniperda* (häufig an den Felsen); *Lasius flavus, mixtus, niger, alienus, emarginatus; Tapinoma erraticum; Ponera coarctata; Myrmica scabrinodis, laevinodis, rugulosa; Tetramorium caespitum; Solenopsis fugax; Myrmecina graminicola; Leptothorax tuberum.*

(3) Siehe: Ursprung und Entwicklung der Sklaverei bei den Ameisen (Biolog. Centralbl. 1905) S. 125 ff.

Kamme von Schötter-Marial unter einem Steine eine kleine natürliche gemischte Kolonie ***rufa-fusca***. Etwa 50 ziemlich kleine ***rufa*** und etwa 100 ***fusca*** von normaler Grösse waren in dem Neste sichtbar, das seiner Bauart nach ein reines *fusca*-Nest war. Eine Anzahl Arbeiterinnen beider Arten wurden für ein Lubbock'sches Beobachtungsnest mitgenommen. Am 16. April wurde das Nest auf Schötter-Marial wieder besucht und diesmal ganz ausgegraben (mit meinen Kollegen K. Frank und H. Schmitz). Wir fanden etwa 200 meist kleine *rufa*-Arbeiterinnen und 200 *fusca*-Arbeiterinnen; mitten unter diesen sass ***eine echte rufa-Königin*** mit Eierklumpen. Eine *fusca*-Königin war im Neste ***nicht*** vorhanden. Die Königin, die Eierklumpen und möglichst viele Arbeiterinnen beider Arten wurden mitgenommen und in das Lubbock-Nest *(rufa-fusca I)* gebracht, welches bereits die andere Abteilung derselben Kolonie enthielt. Ich habe dieses Nest noch jetzt (November 1908) in meinem Zimmer.

Die Beobachtungen und Versuche, welche während zweier Jahre mit dieser *rufa-fusca*-Kolonie angestellt wurden, sind im Biologischen Centralblatt 1908 näher mitgeteilt worden. (1) Hier sei nur folgendes erwähnt. Eine Anzahl *fusca*- und *rufa*-Arbeiterinnen aus derselben Kolonie wurden (seit 18. April 1906) in einem zweiten, getrennten Lubbock-Neste *(rufa-fusca II)* zu Versuchzwecken isoliert. Zwei *rufa*-Königinnen und eine *rufo-pratensis*-Königin, die ich später zu ihnen setzte, wurden nicht adoptiert. Unter den Arbeiterkokons von *fusca* und *rufa* aus fremden Kolonien, die ich (seit dem 26. Juni 1906) diesem letzteren Versuchsneste gab, wurden nur die *fusca*-Kokons aufgezogen; die *rufa*-Kokons wurden zwar ebenfalls adoptiert, aber die frisch entwickelten Arbeiterinnen wurden getötet. Wahrscheinlich waren es die alten *fusca*-Arbeiterinnen, welche diese Auslese unter der Brut trafen, obwohl sie mit *rufa* in *einer* Kolonie lebten.

Die obenerwähnte *erste*, im April 1906 entdeckte Adoptionskolonie *rufa-fusca* enthielt bereits zur Zeit ihrer Auffindung Arbeiterinnen beider Arten, entsprach also dem Entwicklungsstadium *3* der *truncicola-fusca*-Kolonien. (2) Dagegen befand sich eine *zweite rufa-fusca*-Kolonie, die ich am 31. Mai 1906 mit meinem Kollegen Schmitz ebenfalls auf Schötter-Marial entdeckte, in einem viel früheren Entwicklungsstadium, das den Stadien *1* bis *2* der *truncicola-fusca*-Kolonien entspricht. Das Nest befand sich unter einem grossen Steine und war von reiner *fusca*-Bauart. Eine *rufa*-Königin mit einer Anzahl Eierklumpen befand sich mitten unter etwa 100 ziemlich grossen und völlig ausgefärbten (alten) *fusca*-Arbeiterinnen. Eine *fusca*-Königin war nicht zu finden, ebensowenig als in der obigen ersten Kolonie. Ich beabsichtigte, diese zweite *rufa-fusca*-Kolonie in freier

(1) Weitere Beiträge zum sozialen Parasitismus und der Sklaverei bei den Ameisen (Biolog. Centralbl. XXVIII, N° 8—13) S. 260—297.

(2) Siehe « Ursprung und Entwicklung der Sklaverei » (Biolog. Centralbl. 1905) S. 126.

Natur weiter zu beobachten und liess sie deshalb an Ort und Stelle. Leider war sie infolge der Störung schon am 7. Juni ausgewandert; das frühere Nest unter dem Steine war leer. Am 18. Juni hatte die *truncicola*-Kolonie Nr. *6*, die in der Nähe wohnte, das ehemalige Nest der *rufa-fusca* bezogen. Am 11. Juli war die *truncicola*-Kolonie noch dort, am 16. Juli war auch sie ausgezogen. Am 12. und 18. September und 9. Oktober 1906 befand sich unter dem Steine ein Doppelnest von F. *fusca* (eine reine *fusca*-Kolonie) und *Tapinoma erraticum*. Das Nest der ausgewanderten jungen Adoptionskolonie *rufa-fusca* konnte ich trotz sorgfältigen Suchens in der ganzen Umgebung während des ganzen Sommers 1906 und auch in den folgenden Jahren nicht wiederfinden; sie muss sich im Rasen oder am Fuss von Bäumen verborgen haben oder von benachbarten feindlichen Ameisenkolonien ausgerottet worden sein.

Versuche über die Aufnahme von rufa- (und *pratensis-*) *Königinnen*(1) *durch Arbeiterinnen von F. fusca* (und *rufibarbis*). — Ich gebe hier nur kurz die Ergebnisse dieser Versuche, über die im Biolog. Centralbl. 1908 (2) ausführlicher berichtet worden ist:

1) Die *rufa-* und *pratensis*-Königinnen wurden von F. *fusca* anfangs meist heftig angegriffen, nicht so gleichgültig geduldet, wie es gegenüber den fremden *truncicola*-Königinnen gewöhnlich der Fall ist. Andererseits waren die Angriffe jedoch nicht so heftig, wie sie gegenüber *sanguinea*-Königinnen nach meinen (unten folgenden) Versuchen zu sein pflegen. Die Königinnen von *rufa* und *pratensis* wehrten sich oft energisch und bissen eine Anzahl ihrer Angreifer tot, ähnlich wie die *sanguinea* Königinnen es tun.

2) In Versuchsnestern von *F. fusca*, welche eine eigene Königin besassen, gelang mir die Aufnahme einer *rufa* (oder *pratensis-)* Königin nicht.

3) Auch in Versuchsnestern von *fusca*, welche keine Königin bei sich hatten, gelang die Aufnahme nicht, wenn die Arbeiterinnen zahlreich waren und die fremde Königin unvermittelt in das Nest gesetzt wurde.

4) Wenn die Versuchseinrichtung derartig war, dass zwischen den *fusca* und der *rufa*-Königin eine *allmähliche* Bekanntschaft ermöglicht wurde, die durch einige wenige Arbeiterinnen eingeleitet wurde, so gelang schliesslich die Aufnahme der *rufa*-Königin bei *fusca*. Eines dieser Versuchsnester (ein kleines Janet'ches Gipsnest), in welchem eine *rufa*-Königin seit dem 7. Juli 1906 mit über 100 *fusca* zusammenlebt, habe ich gegenwärtig noch in Beobachtung (December 1908).

(1) Diese Versuche wurden nicht angestellt mit künstlich entflügelten unbefruchteten Weibchen, was ich hier ausdrücklich bemerken zu müssen glaube, sondern mit befruchteten Weibchen, die nach dem Parungsfluge entflügelt umherliefen.

(2) Weitere Beiträge etc. S. 358—369.

5) Die Aufnahme einer ***pratensis***-Königin bei ***fusca*** gelang mir nur einmal (Juni 1906) und zwar in einer sehr schwachen Kolonie, die nur wenige Arbeiterinnen mit Arbeiterkokons umfasste. Dass auch in freier Natur eine ***pratensis***-Königin durch (wahrscheinlich weissellose) ***fusca***-Arbeiterinnen manchmal adoptirt wird, geht aus der Existenz der, wenngleich sehr seltenen, gemischten Kolonien ***pratensis-fusca*** hervor. (1)

6) Eine ***pratensis***-Königin, welche mit 30 ***fusca***-Kokons (Arbeiterkokons) in einem Versuchsneste sich befand, wurde am 24. Juni 1906 durch fünfzig Arbeiterinnen von ***F. rufibarbis*** (und zwar von einer sehr kampflustigen Kolonie), die ich durch ein Glasröhrchen mit jenem Nest in Verbindung gesetzt hatte, fast unmittelbar anfgenommen. Aus der Adoption dieser Königin entstand eine dreifach gemischte Kolonie (***pratensis***-Königin, Arbeiterinnen von ***rufibarbis***, ***fusca*** und ***pratensis***), die ich noch gegenwärtig im Zimmer halte. Die ***pratensis***-Arbeiterinnen, die im Sommer 1907 aus den Eiern der Königin erzogen wurden, waren sehr klein und dunkel, die späteren grösser. Zwei Umstände machen diesen Fall besonders merkwürdig: ***a***. Dass die ***pratensis***-Königin von den wilden ***rufibarbis*** sofort aufgenommen wurde. ***b***. Dass diese ***rufibarbis*** auch die Kokons von *F.* ***fusca*** sämtlich erzogen, obwohl sie aus einer reinen ***rufibarbis***-Kolonie von grosser, heller Rasse stammten. In freier Natur sind weder gemischte Kolonien von ***pratensis*** mit ***rufibarbis***, noch solche von ***rufibarbis*** mit ***fusca*** bekannt (abgesehen von den Raubkolonien der sklavenhaltenden Ameisen, wo ***fusca*** und ***rufibarbis*** zugleich als Sklaven sich finden können). Natürliche Adoptionskolonien ***pratensis-rufibarbis*** dürften übrigens wahrscheinlich, wenngleich selten, vorkommen; wegen der Ähnlichkeit der Färbung, die zwischen den Arbeiterinnen von ***pratensis*** und ***rufibarbis*** besteht, sind sie jedoch schwerer zu entdecken als die Adoptionskolonien ***rufa-fusca***.

7) Besonders bemerkenswert ist das Benehmen zweier ***rufa***-Königinnen welche bei zwei verschiedenen Aufnahmeversuchen in schwache ***fusca***-Kolonien (Juni 1906) ein lebhaftes Interesse für die Arbeiterkokons von ***fusca*** zeigten, dieselben zusammentrugen, bei Störung des Nestes umbetteten und bewachten, ja sogar Puppen aus den Kokons zogen und pflegten. Dieses Verhalten erinnert an dasjenige der ***sanguinea***-Weibchen. (2)

8) In dem Verhalten isolierter Königinnen zu einander scheint mir folgendes besonders auffallend. In einem Falle (13. Juni 1906) wurde eine

(1) Ursprung und Entwicklung der Sklaverei, S. 199.

(2) Siehe *Wheeler*, On the founding of colonies by queen-ants, with special reference to the parasitic and slavemaking species. (Bull. Am. Mus. Nat. Hist. XXII. 1906, S. 33—105); *Viehmeyer*, Zur Koloniegrundung der parasitischen Ameisen (Biolog. Centralbl. 1908. N° 1, S. 18-33.)

rufibarbis-Königin durch eine ***pratensis***-Königin, in einem andern Falle (13. Juni 1906) wurde eine ***rufa***-Königin durch eine ***pratensis***-Königin anscheinend dadurch *getötet*, dass die eine Königin von der andern sehr andauernd und energisch zur Fütterung aufgefordert worden war. Kämpfe zwischen diesen Königinnen habe ich nicht beobachtet (wohl aber zwischen ***sanguinea***-Königinnen; siehe unten bei *F. sanguinea*). Dies legt mir die Vermutung nahe, dass beim Brutparasitismus von ***Formica*** die Königin der Hilfsameisenart gelegentlich durch die Königin der adoptierten Art auf diesem Wege beseitigt werden kann. (1)

9) Diese Versuche bestätigen somit die Beobachtungen in freier Natur insoweit, als sie zeigen, dass manchmal die Aufnahme einer ***rufa***- oder ***pratensis***-Königin durch Arbeiterinnen von ***fusca*** oder ***rufibarbis*** stattfinden kann. Aber sie zeigen zugleich auch, dass die Aufnahme nur unter besonders günstigen Umständen erfolgt. Nach Nr. 4 der obigen Ergebnisse muss eine allmähliche Annäherung der ***rufa***-Königin an die ***fusca*** stattfinden können, damit sie von diesen aufgenommen werde. Dagegen dürfte die unerwartet plötzliche Aufnahme einer *pratensis*-Königin durch *F.* ***rufibarbis*** (Nr. 6 der obigen Ergebnisse) einen bisher unerklärlichen Ausnahmefall darstellen. Vergleicht man ferner die Aufnahme der ***truncicola***-Königinnen (2) mit der Aufnahme der ***rufa***-Königinnen bei *F.* ***fusca***, so zeigt sich, dass die ***truncicola***-Königinnen von den ***fusca*** weniger heftig angegriffen und darum auch leichter zugelassen werden als die ***rufa***-Königinnen.

Versuche über die selbständige Koloniegründung bei *F.* ***rufa*** und ***pratensis***. — Dass die Königinnen dieser beiden Rassen die Fähigkeit verloren haben, ***allein***, d. h. ohne die Hilfe von Arbeiterinnen der eigenen oder fremder Arten, neue Kolonien zu gründen, habe ich während der letzten 20 Jahren auch wiederholt durch Versuche bestätigt gefunden. Die Königinnen starben stets, ohne Eier zu legen.

Ebenso ging es auch, wenn ich zwei dieser Königinnen zusammen in ein Beobachtungsnest setzte. Am 24. Juli 1906 hatte ich bei Hohscheid im Ösling zwei entflügelte ***rufa***-Königinnen in der Nähe von ***fusca***-, ***sanguinea***- und ***rufibarbis***-Nestern umherlaufend gefunden. Sie wurden zu Hause beisammen in einem Glase mit feuchter Erde untergebracht. Am 6. August

(1) Vergl. hierüber auch «Die moderne Biologie und die Entwicklungstheorie» 3. Aufl. (1906) S. 403, Anm. 1. — Ueber die Beseitigung der Königin der Hilfsameisenart in den gemischten Kolonien von *Wheeleria Santschii* mit *Monomorium Salomonis* und von *Bothriomyrmex* mit *Tapinoma* siehe *Forel*, Mœurs des fourmis parasites des genres Wheeleria et Bothriomyrmex (Revue Suisse de Zool. XIV, 1906, S. 51—69) und *Santschi*, Mœurs parasitiques temporaires des fourmis du genre Bothriomyrmex (Ann. Soc. Ent. France 1906, S. 363—392).

(2) Siehe die Versuche hierüber unten bei *F. truncicola*.

waren sie beide gestorben. Am 2. Mai 1908 wurde abermals eine auf Schötter-Marial umherlaufende entflügelte *rufa*-Königin in einem Glas mit Erde isolirt. Am 15. Mai war sie bereits tot.

2. **Formica pratensis** Deg. [II S. 112 und 113 (9 und 10).]

Die Nester dieser « schwarzrückigen Wiesenameise » sind im ganzen Lande häufig am Rande von Wäldern und Gebüschen, auf Wiesen und an Feldrändern. Sie unterscheidet sich von der rotrückigen Waldameise (*F. rufa)* durch die dunklere Rückenfärbung und dichtere Behaarung der Arbeiterinnen, durch den matten (nur seidenglänzenden) Hinterleib der Königinnen (bei *F. rufa* ist er spiegelglatt), durch den flachern und tiefern Bau der Nesthaufen und das gröbere Material derselben, sowie auch durch ihre Vorliebe für freier gelegene Nistplätze. In holländisch Limburg, wo Kiefernwald, Eichenbusch und Heide vorherrschen, fand ich sie übrigens häufiger in Wäldern und Gebüschen nistend als hier bei Luxemburg.

F. pratensis ist durch Uebergangsvarietäten (var. *rufo-pratensis* For.) mit *F. rufa* verbunden und wird seit 1874 *(Forel)* nur als eine Rasse von *Formica rufa* betrachtet. Ob die Uebergänge zwischen beiden Rassen auf direkter Variation oder vielmehr auf Kreuzung zwischen den reinen Rassen von *rufa* und *pratensis* beruhen, bleibt noch festzustellen. Ich neige eher zu letzterer Ansicht.

Für holländisch Limburg konnte ich (1) als besonderen Charakterzug der Nester von *F. pratensis* die zahlreichen Kaninchenexkremente anführen, die ihre Oberfläche, oft in dichter Schicht bedecken. In der Umgebung von Luxemburg, wo die Kaninchen selten sind, benutzt dieselbe Ameise als Heizmaterial für ihre Nestoberfläche trockene Hasenexkremente, die jedoch daselbst keineswegs regelmässig oder zahlreich zu sehen sind. Ueber einen merkwürdigen Fall, wo dieselben durch eine Menge trockener Samenköpfe von *Centaurea pratensis* ersetzt waren, die jenen Nagerexkrementen sehr ähnlich sehen, habe ich 1906 berichtet. (2) Das Nest, das ich am 28. Juni 1900 bei Drei-Eicheln fand, war schon im nächsten Jahre zerstört und verlassen. Hr. *Victor Ferrant* hat, wie in jenem Berichte erwähnt wurde, auch bei Grümmelscheid im Oesling zahlreiche *Centaurea*-Köpfchen auf einem *pratensis*-Neste beobachtet. Dass die Blütenköpfe jener Pflanze durch *F. pratensis* gelegentlich in Menge gesammelt und auf der Nestoberfläche angehäuft werden, dürfte hiermit feststehen. Ob sie aber wegen ihrer äusserer Aehnlichkeit mit den Nagerexkrementen von den Ameisen zusammengetragen werden, scheint mir zweifelhaft. *A.*

(1) Verzeichniss der Ameisen und Ameisengäste von Holl. Limburg (Tijdschr. v. Entomol. XXXIV. 1891) S. 46—47.

(2) Ein merkwürdiges Heizmaterial bei *Formica pratensis*. (Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiologie. 1906. Heft 2. S. 42—43.)

Hetschko (1) machte kürzlich darauf aufmerksam, dass die Blütenköpfchen von ***Centaurea montana*** extraflorale Nektarien in den Anthodialschuppen besitzen und von verschiedenen Ameisenarten wegen der daselbst ausgeschiedenen Honigtröpfchen besucht werden. Vielleicht wurde auch die Aufmerksamkeit von *F.* ***pratensis*** auf diesem Wege den Blütenköpfen von ***Centaurea pratensis*** zugewandt und gab ihnen dadurch Veranlassung, jene Blütenköpfe auf der Nestoberfläche zu sammeln.

Koloniegründung. — Für gewöhnlich gründet F. ***pratensis*** ebenso wie ***rufa*** (siehe oben S. 6) ihre neuen Kolonien mit Hilfe von Arbeiterinnen derselben Rasse und zwar meist auch derselben Kolonie (Zweigkoloniebildung). (2) Auf Schötter-Marial, wo F. ***fusca*** ausserordentlich häufig ist und in den steinigen Partien auch F. ***rufibarbis*** zahlreiche Nester hat, fand ich im Jahre 1906 dreimal (im Juni, Juli und September) ***junge pratensis-Kolonien***, mit nur einigen hundert, vorwiegend sehr kleinen Arbeiterinnen. Aber in keinem dieser Fälle konnte ich ***fusca*** oder ***rufibarbis*** beim Aufgraben des Nestes entdecken. In allen drei Fällen lagen in der Nähe ältere ***pratensis***-Kolonien, in zwei Fällen konnte später ein direkter Zusammenhang mit letzteren nachgewiesen werden; wahrscheinlich wurden somit hier die betreffenden jungen Königinnen durch umherstreifende Arbeiterinnen der Mutterkolonie bei der Nestgründung unterstützt, nicht aber durch ***fusca*** oder ***rufibarbis***.

Adoptionskolonien vom Stadium *1* (die ***pratensis***-Königin mit ihren fremden Hilfsameisen), wie sie bei F. ***truncicola*** und ***rufa*** bereits von mir endeckt sind, kennt man bei F. ***pratensis*** überhaupt noch nicht. Kolonien vom Stadium *3* (***pratensis***-Königin mit Arbeiterinnen von ***pratensis*** und ***fusca***) sind dagegen schon längst gefunden worden, wenngleich sehr selten (Forel 1871, Wasmann 1887.) Daher ist zu erwarten, dass auch für ***pratensis*** das erste Stadium ihrer Adoptionskolonien noch entdeckt werden wird.

Über die *Gäste* von ***Formica pratensis*** wird in einem späteren Abschnitt (IV) berichtet werden. Die Entdeckung eines neuen echten Gastes dieser Ameise, ***Atemeles pratensoides*** Wasm., am 30. April 1903 veranlasste mich, eine ***Statistik*** dieser und der benachbarten ***pratensis*** Kolonien (an der alten Römerstrasse nahe beim Fort Drei-Eicheln) aufzunehmen, auf einem Gebiete von etwa 300 Meter Länge und 200 Meter Breite. Von den 22 Koloniennummern dieser Statistik beziehen sich nur 20 auf dieses Gebiet; darunter erwiesen sich 16 als wirklich verschiedene Kolonien. Ich gebe nur die wichtigsten Notizen über einige dieser Kolonien hier wieder.

(1) Der Ameisenbesuch von *Centaurea montana*. (Wien. Entom. Ztg. 1907, X. Heft S. 329—332.)

(2) Vgl. auch Ursprung und Entwicklung der Sklaverei, S. 195—200.

Aus der Statistik einiger pratensis-Kolonien.

Kolonie 1. — Im Frühjahre 1903 beherbergte diese Kolonie zahlreiche Exemplare von ***Atemeles pratensoides***; nur in dieser Kolonie wurde er bisher gefunden. Einen näheren Bericht über die Schicksale dieser Kolonie 1903—1905 habe ich nach meinen stenographischen Tagebuchnotizen bereits 1906 gegeben in der Arbeit «Zur Lebensweise von Atemeles pratensoides».(1)

Hier nur ein kleines Resumé der wichtigsten Punkte.

1903. Ein kleiner Nesthaufen mit mehreren Tausenden mittelgrosser bis grosser Arbeiterinnen, die sehr dunkel, fast schwarz und dicht grau behaart waren. Eine Königin war ***nicht*** im Neste, das ganz ausgegraben wurde. Trotzdem waren im ganzen Frühjahr und Sommer Millionen von Eiern vorhanden, welche sowohl in freier Natur (Juli bis September) als in den Beobachtungsnestern nur Männchen lieferten, und zwar Tausende. Viele dieser parthenogenetischen Eier wurden von den Arbeiterinnen selbst wieder aufgefressen. Trotz der Menge der ***Atemeles*** (gegen 60 Stück), die ich vom 30. April bis 18. Juni in dieser Kolonie zählte, fand ich keine einzige ***Atemeles***-Larve; auch in den betreffenden Beobachtungsnestern erhielt ich keine Larve dieses Käfers. Pseudogynen (2) waren in dieser Kolonie nicht vorhanden; da sie die Königin verloren hatte, konnte sie keine weiblichen Ameisenlarven mehr erzeugen.

1904 umfasste die Kolonie immer noch einige tausend Arbeiterinnen und produzierte wieder massenhaft parthenogenetische Eier. ***Atemeles pratensoides*** fand ich in ihr in diesem Jahre nicht wieder. 1905 war die Kolonie schon im Aussterben und zählte nur noch etwa 100 Arbeiterinnen; seit Ende April wieder parthenogenetische Eierklumpen, aber keine ***Atemeles***. Am 20. Mai betrug die Zahl der noch lebenden Ameisen nur noch etwa 50. Am 14. September war die Kolonie ausgestorben.

Kolonie 4. — Am 16. Juni 1903 entdeckt. Sie lag 100—120 Meter von Kolonie *1* entfernt und war am 28. März 1904 nur noch eine schwache Kolonie mit mehreren Hundert meist kleinen Arbeiterinnen, ***ziemlich vielen Pseudogynen*** (3) ***und sieben alten Königinnen.*** (4) Unter letzteren waren fünf echte ***pratensis***-Königinnen, eine ***rufa***-Königin (Hinterleib stark glänzend, unbehaart) und eine ***truncicolo-pratensis***-Königin (Färbung heller,

(1) Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie 1906, Heft 1 und 2.

(2) Eine bestimmte krüppelhafte Zwischenform zwischen Weibchen und Arbeiterin, deren Entwicklung in den Formica-Nestern mit der Erziehung der Larven der Lomechusini ursächlich zusammenhängt. Vgl. Neue Bestätigungen der Lomechusa-Pseudogynentheorie (Verhandl. Deutsch. Zool. Gesellsch 1902. S. 98—108).

(3) Am 7. April 1904 habe ich über diese kolonie notiert: « Zahlreiche, meist sehr kleine und dunkle Pseudogynen. »

(4) Drei Königinnen und eine Anzahl Arbeiterinnen wurden an diesem Tage für ein Versuchsnest mitgenommen.

mit rot gemischt). Da die Arbeiterinnen nur *pratensis* waren, ist anzunehmen, dass die beiden letzteren Königinnen erst später in die Kolonie aufgenommen wurden; die Veranlassung hierzu war wahrscheinlich Arbeitermangel in der Kolonie.

Diesen Arbeitermangel glaube ich auf zwei Ursachen zurückführen zu können. Erstens machte diese Kolonie durch die vielen Pseudogynen, durch die geringe Zahl und geringe Grösse der Arbeiterinnen und durch die vielen Königinnen ganz den Eindruck einer durch *Lomechusa*-Zucht degenerirten *sanguinea*-Kolonie. Da *Lomechusa strumosa* auf diesem Gebiete fehlt, halte ich die Kolonie *4* für die *Stammkolonie* des *Atemeles pratensoides*, der daselbst früher seine Larven erziehen liess und die Erziehung von Pseudogynen dadurch veranlasste, dass die Käferlarven die Ameisenlarven (insbesondere die Arbeiterlarven) auffrassen. Als die Kolonie zu schwach geworden war, um die *Atemeles*-Brut ernähren zu können, wanderten die *Atemeles* zur obenerwähnten Kolonie *1*, wo ich sie 1903 traf. Tatsächlich habe ich in Kolonie *4* niemals *Atemeles* oder dessen Larven gefunden, da ich sie erst von 1904 an näher untersuchte.

Als zweiter Grund für den Arbeitermangel dieser Kolonie *4* sind wahrscheinlich die häufigen Kämpfe mit einer starken, benachbarten *rufa*-Kolonie anzusehen, deren Arbeiterstrasse an dem Neste der *pratensis* vorbeiführte. Schon am 14. April 1904 wurden die *pratensis* durch die *rufa* vom alten Nestplatz vertrieben und siedelten sich 3 Meter weiter nach Osten an unter einem Steine. Am 19. April waren sie auch von diesem Neste durch die *rufa* vertrieben und wohnten 10 Meter südlich vom ersten Nestplatz. Sie hatten zwei kleine Zweignester neben ihrem neuen Neste angelegt und waren aus diesen in weiterer Auswanderung nach Westen begriffen. Am 27. Mai 1904 konnte ich ihr Nest überhaupt nicht mehr wiederfinden. Höchst wahrscheinlich ist dasselbe identisch mit demjenigen der am 3. Juni 1904 zehn Meter weiter westlich entdeckten « Kolonie 22 ». Am 27. August 1904 war diese Kolonie ziemlich volkreich, aber noch unter Mittelstärke, und besass viele Arbeiterkokons; sie schien sich wieder etwas erholt zu haben. 1905 war auch dieses Nest verlassen. Am 3. Mai 1906 fand ich jedoch 3 Meter von dem letzten Nestplatz entfernt ein kleines *pratensis*-Nest zwischen Steinen, höchstens 800 Arbeiterinnen (von 4—8 mm) und 2 pCt Pseudogynen umfassend, die ganz derjenigen der Kolonie *4* von 1904 in Kleinheit, Färbung und Brustbildung glichen. Diese Notizen zeigen, wie schwer es manchmal ist, das Schicksal einer einzigen Ameisenkolonie mehrere Jahre hindurch zu verfolgen.

Kolonie 15. — Diese mittelstarke Kolonie von dunkler, mittelgrosser Rasse der Arbeiterinnen erwähne ich wegen eines *Infektionsversuches*, den ich mit ihr anstellte. Da dieses Nest besonders isoliert lag und insbe-

sonders keine *sanguinea*-Nester in weitem Umkreise sich befanden, eignete es sich zu einem Versuche, Gäste von *F. sanguinea* bei *F. pratensis* in freier Natur aufnehmen zu lassen, nämlich *Lomechusa strumosa* F. und *Dinarda dentata* Grav.

Lomechusa kommt auch in freier Natur manchmal bei *F. pratensis* vor und wurde von ihr in meinen Beobachtungsnestern bereitwillig aufgenommen und gepflegt (gefüttert und beleckt) (1). Deshalb war Aussicht vorhanden, dass der Käfer in Kolonie *15* aufgenommen und vielleicht auch durch die Erziehung seiner Larven die Entwicklung von Pseudogynen veranlassen würde. *Dinarda dentata*, ein indifferent geduldeter Gast (Synœke) von *F. sanguinea*, kommt bei *F. pratensis* nicht vor, und auch *Dinarda Maerkeli*, die bei *F. rufa* lebt, ist bei ihr äusserst selten. Aber in meinen Beobachtungsnestern von *pratensis* wurde *Dinarda dentata* widerholt geduldet, und ich wollte daher auch ihre Aufnahme in freier Natur versuchen.

Am 14. Mai 1904 wurden fünf *Lomechusa strumosa* (darunter zwei Pärchen) und zehn *Dinarda dentata*, die bei *F. sanguinea* einige Tage vorher gefangen und unterdessen in einem Gläschen mit feuchter Erde und Moos gehalten worden waren (Quarantaine, um den früheren Nestgeruch zu beseitigen), unmittelbar in das Nest der Kolonie *15* gesetzt, und zwar in die Centralöffnung, die unter dem das Nest bedeckenden Steine in das Nestinnere führte. Leider blieb dieses Experiment ergebnislos. Bei den späteren Besuchen der Kolonie (1904—1907) habe ich in dem Neste weder eine *Lomechusa* noch eine *Dinarda* zu sehen bekommen.

Unter den ihr eigenen Gästen beherbergt Kolonie *15* eine sehr dunkle Varietät der glänzenden Gastameise (*Formicoxenus nitidulus*), die ich wegen der pechbraunen Färbung der Arbeiterinnen als Var. *picea* bezeichnete [II. Teil dieser Arbeit S. 17 (120)]. Diese Varietät stellt eine Anpassung an die dunkle Färbung von *F. pratensis* dar. Ferner besass dasselbe Nest (neben andern *pratensis*-Gästen) eine ausserordentlich grosse Zahl (Tausende) der myrmekophilen Milbe *Lœlaps laevis* Mich. und der weissen Assel *Plathyarthrus Hoffmannseggi* Brdt.

Kolonie 17. — 3. Mai 1904 entdeckt. Nest ein kleiner, flacher, aber sehr tiefer Haufen auf einem Felsen, mit einigen tausend Arbeiterinnen. *Rasse sehr klein (Zwergrasse)*, Durchschnittsgrösse der Arbeiterinnen nur 4—5 Millimeter, die kleinsten sogar nur 3,5 Millimeter (wie *Lasius niger*). Also wahre „*Pygmaen*". Die Königin war jedoch von normaler Grösse, während *Forel* (Fourmis de la Suisse 1874, p. 368) bei den „formes

(1) Seit 1892 (Die internationalen Beziehungen von *Lomechusa strumosa*. Biolog. Centralblatt XII. Heft 18—21) habe ich noch viele Experimente mit *Lomechusa* angestellt, die später durchgearbeitet werden sollen. Siehe auch: Weitere Beiträge (Biol. Centralbl. 1908) S. 269 ff. 289 ff.

pygmées" der *F. pratensis* auch auffallend kleine Königinnen fand. Der Haufen wurde ganz durchgesiebt, ohne *Atemeles pratensoides* oder dessen Larven zu finden. Am 27. August hatte die Kolonie durch zahlreiche neue, aber ebenfalls sehr kleine Arbeiterinnen sich vermehrt; eine alte und eine frischentwickelte Pseudogyne wurden beim Durchsieben des Nestes gefunden, aber keine *Atemeles*. Im April und Mai 1905 wurde die Kolonie wiederholt untersucht, ohne *Atemeles* zu finden; Pseudogynen fanden sich auch nicht mehr vor. Ebenso im Mai 1906. Noch 1907 war die Mehrzahl der Arbeiterinnen sehr klein (4—5 Millimeter), grössere Individuen bis 8 Millimeter nur vereinzelt darunter. Die auffallende Kleinheit der Arbeiterinnen lässt sich hier nicht durch die Jugend der Kolonie erklären, da sie bei ihrer Entdeckung schon 3–4 Jahre alt sein musste. Ich vermutete, dass in ihr *Atemeles*-Larven erzogen wurden, konnte es aber bisher nicht feststellen. (Allerdings musste ich bei meiner Statistik der *sanguinea*-Kolonien bei Exaten (Holland) oft jahrelang suchen, bis es mir gelang, in manchen durch *Lomechusa*-Zucht degenerierten Kolonien die Käfer oder Larven zu finden. Bei den *pratensis*-Nestern ist es wegen ihrer Bauart noch schwieriger).

Einige Versuche über die Aufnahme der *pratensis*-Königinnen (nach dem Paarungsfluge) durch Arbeiterinnen von *fusca* oder *rufibarbis* siehe oben S. 10 ff.

3. Formica truncicola Nyl. [II. S. 112 und 113 (9 und 10)].

(Taf. V Fig. 2.)

Diese schöne, fast ganz hellrote Ameise wird seit Forel (1874) als „Rasse" von *F. rufa* betrachtet. Aber sowohl morphologisch (namentlich durch die Weibchenform) wie biologisch ist sie von *rufa* i. sp. und von *pratensis* weiter getrennt als diese untereinander. Allerdings gibt es Zwischenvarietäten (Var. *rufo-truncicola* For. und *truncicolo-pratensis* For.), welche in Färbung und Behaarung Übergänge zu den beiden anderen Rassen aufweisen. Diese Übergangsvarietäten halte ich jedoch bei *truncicola* nicht für *spontane Variationen*, sondern für *Bastardformen*, welche durch Kreuzungen der reinen Rassen beim Paarungsfluge entstehen und einer Mischung verschiedener Rassen-Keimplasmen ihren Ursprung verdanken. Da zwischen *truncicola* einerseits und *rufa* bezw. *pratensis* andererseits auffallende Färbungsunterschiede bestehen, könnte es vielleicht später gelingen, die Mendel'schen Regeln der Bastardbildung an jenen Übergangsvarietäten nachzuweisen.

F. truncicola ist in reiner Rasse im Luxemburger Lande nicht selten, tritt jedoch (wegen der konstanten Abhängigkeit ihrer Koloniegründung von *F. fusca*) viel sporadischer auf als *rufa* und *pratensis*. Bei Luxem-

burg-Stadt kenne ich bereits 16 (bezw. 13) Kolonien (auf Schötter-Marial), 4 bei Derenbach, Göbelsmühl und Hohscheid im Ösling, 1 bei Ettelbrück (*Ferrant!*) u. s. w.

Die ***Königinnen*** der reinen ***truncicola*** weichen durch hellere Färbung, geringere Grösse und kleineren Kopf von denjenigen der ***rufa*** und ***pratensis*** ab und gleichen daher für das unbewaffnete Auge den hellen ***rufibarbis***-Königinnen. (1) Ihre geringere Grösse weist bereits auf ihren sozialen Parasitismus hin. (2)

Auf eine interessante Frage möchte ich hier aufmerksam machen. In meiner Sammlung befinden sich ***truncicola***-Weibchen aus verschiedenen Gegenden Europas, aus Spanien, Baiern, Holland und Luxemburg. Die Luxemburger Weibchen, namentlich jene von Schötter-Marial (Taf. V. Fig. 2), sind etwas kleiner und schmaler als die übrigen und haben, was besonders auffällt, ***einen kleineren und schmaleren Kopf*** (1,5 Millimeter Breite statt 1,8 Millimeter). Sollte dies damit zusammenhängen, dass der soziale Parasitismus von ***F. truncicola in verschiedenen Gegenden verschieden weit fortgeschritten ist?*** Abgesehen von obigen Unterschieden sind die ***truncicola***-Weibchen auch bei Luxemburg sogar in denselben Nestern (Kol. *12* der folgenden Statistik) ziemlich variabel in Grösse und Färbung. Ihre Länge variirt von 8 bis 9 Millimeter, ihre Färbung ist auf Kopf und Rücken manchmal fast rein hellrot, mit kaum bemerkbaren Spuren dunkler Zeichnung; manchmal nehmen die schwarzen Flecke bezw. Striche auf dem Kopf bezw. Rücken so sehr an Ausdehnung zu, dass die rote Färbung fast verdrängt wird; auch der rote Fleck an der Hinterleibsbasis variirt an Umfang; zudem ist auch die Grundfarbe des Vorderkörpers manchmal viel dunkler, fast braun. Wenn ***truncicola*** ihre Kolonien mit Hilfe von ***rufibarbis*** gründete, so würde man diese Erscheinung wohl im Sinne der Mimicrytheorie deuten. Da jedoch ***fusca*** die Hilfsameise von ***truncicola*** ist, scheint mir diese Deutung ausgeschlossen. Anders liegt es bei ***F. exsecta***, deren Weibchen sehr klein und oft so dunkel sind, dass sie denjenigen von ***fusca*** sich nähern (siehe unter ***F. exsecta***).

Die ***Arbeiterinnen*** von ***truncicola*** sind in der ersten Generation meist ziemlich dunkel, ähnlich den kleinsten ***rufa***-Arbeiterinnen. Die mittel-

(1) Daher kam es, dass ich die Königin in den beiden ersten Adoptionskolonien von *truncicola-fusca*, die ich hier fand (1900 und 1901), anfangs für eine *rufibarbis*-Königin hielt. Erst beim Erscheinen der jungen Arbeiterinnen im Beobachtungsneste erkannte ich, dass es sich um *truncicola* handle. Vgl. Neues über die zusammengesetzten Nester und gemischten Kolonien der Ameisen (Allgem. Zeitschr. f. Entomol. 1901 und 1902, Separat S. 20 und 77.)

(2) *Wheeler* hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass die Kleinheit der Weibchen bei *F. consocians, microgyna, nepticula, impexa* u. s. w. mit dem Brutparasitismus dieser *Formica* zusammenhängt. Vgl. *Wheeler*, A new type of social parasitism among ants (Bullet. Amer. Mus. Nat. Hist. XX. 1904 p. 347—375).

grossen und grossen Arbeiterinnen der späteren Generationen sind hellrot mit Ausnahme des nur an der Basis roten, sonst braunen, fein goldgelb behaarten Hinterleibs. In alten Kolonien überwiegen die mittelgrossen und grossen hellroten Arbeiterinnen weitaus (80–90 pCt.) über die kleinen, dunkelgefärbten. In einigen wenigen Kolonien (z. B. in Kol. 2 der folgenden Statistik der *truncicola*-Kolonien bei Luxemburg) ist schon die erste kleinste Arbeitergeneration der hellen truncicola-Färbung ähnlich, nur der Hinterleib einfarbig bräunlich. Die Zahl der Arbeiterinnen in einer alten *truncicola*-Kolonie kann nach meiner Schätzung 8000–10,000 erreichen.

Die *Nester* der *alten* (vollwüchsigen) *truncicola*-Kolonien fand ich im Luxemburger Land nur einmal (bei Hohscheid im Ösling) in einem alten Stamme (dem Name „*truncicola*" entsprechend), (1) sonst unter grossen Steinen und zwischen Steinhaufen und in alten Mauern; zu diesem innern Nest kommt dann ein äusserer Haufenbau von trockenen Pflanzenteilen, der auf den Steinen oder um dieselben herum angelegt wird (vgl. z. B. Kol. 5 der folgenden Statistik). Die Nester *junger* Kolonien sind ihrer Bauart nach noch reine *fusca*-Nester unter Steinen u. s. w. (siehe die Nestgründung von *truncicola*).

Von der Var. *rufo-truncicola* For. fand ich im Luxemburger Land bisher nur eine Kolonie bei Derenbach im Ösling am 23. Mai 1906. Das Nest befand sich unter den Schieferplatten einer Mauer an derselben Stelle, wo zwei Jahre vorher (11. August 1904) eine reine *truncicola*-Kolonie gewesen war. Auf den Steinplatten lag jetzt ein niedriger Haufen trockener Tannennadeln von 1 Meter Umfang und 5 Dezimeter Höhe; das Aussehen des Haufens glich einem kleinen *rufa*-Haufen. Von den etwa 5000 Arbeiterinnen hatten die grössten teilweise die reine *truncicola*-Färbung, teilweise *rufa*-Färbung mit Übergängen zu jener. Die grossen rein *truncicola*-farbigen Arbeiterinnen bildeten nur etwa 5 pCt. der Gesamtbevölkerung, zumal die mittleren und kleineren Arbeiterinnen fast alle *rufa*-Färbung hatten (Kopf oben dunkelbraun, Hinterleib ohne rote Basis). Dass diese Kolonie aus zwei Rassen gemischt war, ging aus der Färbung der grossen Arbeiter hervor. Da an derselben Stelle früher (1904) eine reine *truncicola*-Kolonie sich befunden hatte, ist anzunehmen, dass eine Königin der Bastard-Varietät *rufo-truncicola* nachträglich in dieselbe aufgenommen wurde. Eine Untersuchung des Nestes in der Mauer war nicht möglich.

(1) Am 24. Juli 1906. Die grössten Arbeiterinnen dieser starken Kolonie waren Riesen. — Bei Feldkirch in Vorarlberg (August 1890) und am Laacher See (August 1889) fand ich ihre Nester häufiger an alten Stämmen, mit einem kleinen Nesthaufen um dieselben. Andere Angaben über den Nestbau von *truncicola* siehe in: Ursprung und Entwicklung der Sklaverei (1905) S. 125—126. Ueber eine merkwürdige Instinktanpassung von *F. truncicola* (bei Lippspringe in Westfalen), welche ihren Nesthaufen im Walde verliessen und 64 Meter weit auswanderten, um unter eine Schicht alter Asphaltpappe (Dachpappe) ihr Nest zu verlegen, siehe in meiner Schrift « Vergleichende Studien über das Seelenleben der Ameisen und der höheren Tiere » 2. Aufl. 1900, S. 78-79.

Von der Var. *truncicolo-pratensis* fand ich einmal eine Königin in der *pratensis*-Kolonie N° *4*. (Siehe oben S. 15.)

Gründung und Entwicklung der truncicola-Kolonien. — Die Königin von *F. truncicola* gründet ihre neue Kolonie regelmässig mit Hilfe der Arbeiterinnen von *F. fusca*, indem sie nach dem Paarungsfluge in einem *fusca*-Nest Aufnahme sucht. Durch die Adoption der *truncicola*-Königin bei *fusca* entsteht eine *zeitweilig gemischte Adoptionskolonie*, welche nach dem Aussterben der *fusca* (nach drei Jahren) zu einer *reinen truncicola*-Kolonie wird. (1) Wir können somit folgende *Stadien* in der Entwicklung der *truncicola*-Kolonien unterscheiden, von denen 1—3 zur Adoptionskolonie *truncicola-fusca*, die übrigen zur reinen *truncicola*-Kolonie gehören.

1. Stadium. — Die *truncicola*-Königin mit den *fusca*-Hilfsameisen (Kolonie *1*, *2* und *7* der unten folgenden Statistik). Manchmal sind auch noch Arbeiterkokons von *fusca* im Neste vorhanden (Kolonie *7* der Statistik), keinmal jedoch fand sich eine *fusca*-Königin in der Adoptionskolonie vor. Die Aufnahme der *truncicola*-Königin erfolgt somit *wahrscheinlich* in einer weisellosen *fusca*-Kolonie.

2. Stadium. — Die *truncicola*-Königin mit den *fusca*-Arbeiterinnen und den ersten Eiern, Larven und Puppen von *truncicola*, die durch die *fusca* erzogen wurden.

3. Stadium. (2) — Die *truncicola*-Königin mit ihrer Brut und mit den Arbeiterinnen beider Arten (Kolonie *9* der Statistik.)

4. Stadium. — Die letzten *fusca*-Arbeiterinnen sind gestorben, und die *truncicola*-Kolonie ist hiermit aus einer *gemischten* Kolonie zu einer *einfachen* geworden. (Kolonie *5*, *6* der Statistik u. s. w.)

5. Stadium. — Weiteres Wachstum der *truncicola*-Kolonie durch die Fruchtbarkeit der Königin. Durch den Haufenbau aus trockenen Pflanzenteilen entsteht ein typisches *truncicola*-Nest. Häufig wird auch das alte *fusca*-Nest vorher schon mit einem neuen Nestplatze vertauscht. Da das Alter einer *Formica*-Königin 12 Jahre überschreiten und auch neue Königinnen in derselben Kolonie nachgezogen werden können, vermag das Alter einer *truncicola*-Kolonie 20 Jahre zu erreichen.

6. Stadium. — (Nur aus meinen Beobachtungsnestern bekannt.) Da die *truncicola*-Kolonien mit Hilfe von *fusca*-Arbeiterinnen gegründet und die ersten drei Generationen der *truncicola*-Arbeiterinnen von *fusca* erzogen werden, behalten die *truncicola*, auch nachdem ihre Kolonie einfach geworden ist (*4*. Stadium), die Neigung bei, Arbeiterpuppen von *fusca*

(1) Vgl. hierüber « Ursprung und Entwicklung der Sklaverei » (1905) S. 126 ff.

(2) Dieses Stadium wurde bereits 1871 von Forel bei Loco (Kanton Tessin) entdeckt. 1903 wurde eine Kolonie dieses Stadiums von O. zur Strassen bei Wolfersdorf (Sachsen) gefunden und mir übersandt.

zu erziehen, wenn man ihnen solche gibt. Nicht blos in jungen Kolonien vom Stadium *4*, wo die durch ***fusca*** erzogenen ***truncicola***-Generationen noch leben, sondern auch in alten (8 bis 10jährigen) Kolonien vom Stadium *5* besteht diese Neigung noch fort. Ueber die betreffenden Versuche und die Schlussfolgerungen aus denselben wird weiter unten näher berichtet werden.

Obwohl die Königinnen von ***truncicola*** regelmässig der Hilfe fremder Arbeiterinnen bei ihrer Koloniegründung bedürfen, so zeigen sie doch noch ***deutliche Spuren des eigenen Brutpflegeinstinkts***, auch nachdem sie bereits Eier gelegt haben, deren Pflege von den ***fusca*** besorgt wird. In dem Beobachtungsneste der Kolonie *2* (der unten folgenden Statistik) sah ich am 17. Mai 1901, wie die ***truncicola***-Königin bei Erhellung des Lubbocknestes einen Eierklumpen ergriff und denselben in Sicherheit brachte. Am 10. Juni 1901 sah ich in demselben Neste, wie die Königin bei Erhellung desselben sogar eine Larve von ***Atemeles emarginatus*** ergriff und forttrug.

Aus der Statistik der truncicola-Kolonien bei Luxemburg, 1900-1908.

*(Auf Schötter-Marial, vgl. Taf. III Fig. 2 und Taf. IV Fig. 1.)

Kolonie 1. — 15. April 1900 unter einem Steine entdeckt. Stadium *1*, eine ***truncicola***-Königin unter mindestens 100 alten ***fusca***-Arbeiterinnen. Unter letzteren war eine Anzahl Pseudogynen (Mesopseudogynen (1), d. h. von der mittleren Grösse der Arbeiterinnen). Es handelte sich also um eine alte, durch Zucht der Larven von ***Atemeles emarginatus*** (die ich auch in den umliegenden ***fusca***-Nestern später häufig fand) degenerierte ***fusca***-Kolonie. Eine ***fusca***-Königin war nicht mehr vorhanden. Die ***truncicola***-Königin mit Arbeiterinnen und Pseudogynen der Hilfsameisenart wurde in Alcohol gesetzt für die Sammlung.

Kolonie 2. — 8. April 1901 unter einem Steine entdeckt. Stadium *1*, eine ***truncicola***-Königin unter mehr als 100 ***fusca***-Arbeiterinnen. Eine ***fusca***-Königin war nicht vorhanden. Diese Kolonie wurde mitgenommen und ihre Entwicklung in einem Lubbock-Nest weiter verfolgt bis Ende Juni 1905. (2) Auf diese Kolonie beziehen sich die im « Biologischen Centralblatt » 1905 (Ursprung und Entwicklung der Sklaverei) S. 131—144 und S. 161—168 mitgeteilten Beobachtungen und Versuche.

Kolonie 3. — Arbeiterzug von grossen hellen *truncicola* über einen Weg oberhalb Siechenhof am 24. Juni 1902. Nest trotz sorgfältigen Suchens nicht gefunden. Diese Kolonie ist sicher nicht identisch mit einer der

(1) Bei Besprechung der Pseudogynen von *F. fusca* werde ich diesen Ausdruck näher erklären.

(2) Während meines Reiseaufenthaltes in Lippspringe im Juli 1905 ging sie in Luxemburg durch schlechte Besorgung zu Grunde.

übrigen Kolonien der Statistik, welche zudem auf der andern Seite des Tales lagen.

Kolonie 4. — Eine alte, im Aussterben begriffene Kolonie, 16. Juni 1904 entdeckt. Sie umfasste nur etwa 150 grosse Arbeiterinnen und (am 30. Juli) eine Anzahl Männchen und Männchenkokons. Am 26. August 1904 fand ich sie zum letztenmal. Sie hatte zwei kleine Nester; eins unter einem Steine und ein zweites nahe dabei, am Fusse eines Strauches, die abwechselnd bewohnt wurden. Am 30. Juli schwärmte eine Anzahl ***fusca*** um das Nest, das sich unter dem Steine befand und schleppten zwei, beim Umwenden des Steines verwundete, grosse ***truncicola***-Arbeiterinnen als Beute fort. ***F. fusca*** tritt also gelegentlich als Feindin von ***truncicola*** auf, obwohl sie die Königinnen jener Art bei der Koloniegründung unterstützt.

Kolonie 5. — Am 16. Juni 1904 entdeckt, damals im Stadium *4*; etwa 300 Arbeiterinnen, auf dem Umzug von einem kleinen Neste unter einem Steine (wahrscheinlich dem ehemaligen *fusca*-Neste, wo die Kolonie gegründet wurde) zu einem 4 Meter entfernten Steinhaufen, wo ihr Nest seither blieb. Die Arbeiterinnen waren nur mittelgross bis klein und trugen zahlreiche Eierklumpen mit sich. Seither hat sich die Kolonie bedeutend vermehrt und alljährlich im Sommer erst eine Menge von Geflügelten und dann von Arbeiterinnen erzogen. Am 26. August 1904 hatte sie neben Arbeiterlarven bereits zahlreiche frischentwickelte Arbeiterinnen. Schon am 16. August 1905 zählte sie ungefähr 1000 Arbeiterinnen, darunter bereits ein Drittel grosser Individuen. Am 28. Mai 1906 sah ich 1500—2000, die mittelgrossen und grossen überwogen jetzt darunter; das Nest war unter mehreren beisammen liegenden Steinen, aber nur mit geringen Spuren von Haufenbau um dieselben. Am 18. Juni 1906 zahlreiche Larven von Geschlechtstieren, am 30. Juni eine Masse grosser Kokons. Am 11. Juli hatte das Nest einen Durchmesser von 0,7—0,9 Meter; zwischen den Steinen typischer Haufenbau aus trockenen Blatt- und Stengelstücken. Unter den zirka 2000 Arbeiterinnen gehörten 20 bis 30 pCt zur grossen Form, 10 pCt zur kleinen, die übrigen zur Mittelgrösse. Am 20. Juli Tausende von grossen Kokons und Hunderte von Arbeiterlarven und Arbeiterkokons. Noch am 12. und 18. September viele Arbeiterkokons.

Am 24. Mai 1907 war unter einem der Steine des Nestes eine Kolonie von ***Leptothorax tuberum*** F. mit ihren Larven mitten unter den ***truncicola***, von denen sie vollkommen ignoriert wurden (friedliche Form eines zusammengesetzten Nestes). Am 26. Juli waren Tausende grosser Kokons im ***truncicola***-Neste, ausserdem eine Masse Arbeiterlarven verschiedener Grösse. Der Nesthaufen war jetzt konzentrierter, einen halben Meter im Durchmesser. Am 20. August war der Nesthaufen auf 1 Meter Durchmesser gewachsen, aber zwischen den Steinen verteilt. Ich sah an diesem

Tage bei der Untersuchung des Nestes etwa 100 schon ausgefärbte Männchen und auch schon einige Dutzend ganz frisch entwickelter, grosser Arbeiterinnen. Unter einem der Steine des Nestes hatten die ***truncicola*** ihre Jagdbeute zusammengetragen: mehrere grosse Fliegen, einen Blattkäfer (***Gastrophysa polygoni***) und eine Feldgrille.

An diesem Tage wurden der Kolonie einige hundert Arbeiter-Kokons und unbedeckte Puppen von ***fusca*** gegeben (siehe über diese Versuche Näheres unten). Am 3. September war die Kolonie sehr volkreich, mindestens 3000 alte Arbeiterinnen umfassend. Unter einem der Steine waren noch einige wenige Männchen und gegen 1000 frischentwickelte Arbeiterinnen, meist grosse, zu sehen; ferner waren noch Tausende von Arbeiterkokons von ***truncicola*** vorhanden. ***Fusca***-Kokons sah ich darunter nicht, auch keine ***fusca***-Arbeiterinnen, obwohl die fremden Kokons am 20. August von den ***truncicola*** ins Nest getragen worden waren. Als feindliche Nachbaren dieser Kolonie kommen hauptsächlich *Camponotus ligniperda* und ***F. rufa*** inbetracht, die oft in der Nähe des Nestes umherstreiften und mit den ***truncicola*** in Streit gerieten. Trotzdem muss ihr Nestplatz in dem Steinhaufen ein sehr günstiger sein, da die Kolonie sich stark vermehrte und während fünf Jahren nicht auswanderte. (Vgl. dagegen Kol. ***6***, ***6***a, ***6***b!)

Im Jahre 1908 entwickelte sich die Kolonie weiter. Ende Juni schätzte ich ihre Arbeiterzahl auf mindestens 8000. Das Nest erstreckte sich unter den Steinen auf 1 Meter Durchmesser, mit Haufenbau zwischen den Steinen. Anfang Mai wurde die Kolonie von den umherstreifenden Arbeiterinnen einer 20 Meter entfernten starken *rufa*-Kolonie andauernd behelligt; die ***truncicola*** blieben jedoch Sieger. Von Mitte Mai an waren unter den Steinen Eierklumpen in Masse zu sehen. Ende Juni und im Juli Tausende grosser Larven und Kokons (von Geschlechtstieren), gegen Ende September noch Tausende von Arbeiterkokons und viele frischentwickelte Arbeiterinnen. Am 23. Juli sah ich zahlreiche ***truncicola*** dieser Kolonie mit dem Melken von Blattläusen auf Eichengebüsch beschäftigt. Käfer und andere Insekten wurden häufig als Beutetiere eingetragen, besonders im Mai und Juni.

*Kolonie 6 (6*a und *6*b*)*. — Am 22. März 1905 entdeckt, im Stadium *4*, wahrscheinlich eben erst selbständig geworden, also 3–4 jährig. Nest unter einem Steine, ***nach seiner Bauart noch ein reines fusca-Nest.*** Ich sah daselbst etwa 200 kleine bis mittelgrosse (4–6 mm) ***truncicola***-Arbeiterinnen, aber keine ***fusca***. Am 15. April war die Kolonie ausgezogen und hatte 2 Meter weiter am Fuss eines Strauches ein neues Nest gegründet, und zwar ein echtes ***truncicola***-Nest mit einem kleinen Haufen trockener Blattstücke; auch diesmal sah ich keine ***fusca*** darunter. Am 16. August war sie auch von dort verzogen und nicht wiederzufinden. Am 4. September traf ich 8—10 Meter davon entfernt eine jener genau entsprechende

kleine *truncicola*-Kolonie, die ich für identisch mit jener hielt und deshalb als *6*a registrirte. Das Nest lag unter einem grossen Steine, an dessen Seite ein kleiner Haufen trockener Blätter angelegt war. Ich sah 200—300 Arbeiterinnen und ziemlich viele Arbeiterkokons im Neste. Auch von dort wanderte die Kolonie wieder aus, wahrscheinlich durch die umherstreifenden Arbeiterinnen einer starken, 25 Meter entfernten *rufa*-Kolonie oder durch die zahlreichen *fusca*-Kolonien der nächsten Nachbarschaft vertrieben. Am 31. Mai 1906 fand ich sechs Meter südwestlich von dem ehemaligen Nestplatze der Kolonie *6*a eine kleine *truncicola*-Kolonie, die ich als *6*b bezeichnete, weil sie mit jener wahrscheinlich identisch war. Das Nest lag unter einem grossen Steine. Unter mehreren hundert Arbeiterinnen waren nur wenige über Mittelgrösse. Am 18 Juni 1906 war die Kolonie wiederum ausgezogen und hatte sich zwei Meter entfernt unter einem Steine niedergelassen, wo vorher eine junge Adoptionskolonie *rufa-fusca* gewohnt hatte (Siehe oben S. 10). Am Rande des Steines war ein typischer Haufen aus trockenen Blättern angelegt; im Nest sah ich etwa 500 Arbeiterinnen (aber keine von der grössten Form) und viele Arbeiterlarven. Am 11. und 16. Juli 1906 war die Kolonie noch dort. Dann verschwand sie wieder und wurde trotz sorgfältigen Suchens nicht wiedergefunden bis zum 10. Juli 1908, wo ich etwa drei Meter vom ehemaligen Nestplatze entfernt ein *truncicola*-Nest fand, das ich dieser Kolonie zuschreiben muss. Das Nest lag im Grase, von zwei kleinen Haufen von trockenen Blättern überragt. Die Kolonie war ziemlich stark (mit über 1000 Arbeiterinnen), darunter ein Drittel grosse Individuen. Ende September war das Nest noch an der nämlichen Stelle und enthielt sehr viele Arbeiterkokons und frischentwickelte Arbeiterinnen; letztere waren meist auffallend klein, während die älteren Arbeiterinnen vorwiegend mittelgross bis gross waren. (Vergl. auch Kolonie *15*.)

Kolonie 7. — Am 16. August 1905 entdeckt im Stadium *1*. Nest unter einem Steine nahe der Stelle, wo im April 1901 die Kolonie 2 entdeckt worden war. Im Neste (das ein reines, kleines *fusca*-Nest war nach seiner Bauart), fand sich eine *truncicola*-Königin mit etwa 40 *fusca*-Arbeiterinnen und einem Dutzend kleiner *fusca*-Arbeiterkokons. Obwohl diese *fusca*-Kolonie noch jung zu sein schien (nach der geringen Grösse der Arbeiterinnen), war keine *fusca*-Königin mehr im Neste. Die Kolonie wurde ausgegraben und für ein Lubbock-Nest mitgenommen, das ich bis Januar 1909 im Zimmer hielt.

Diese Adoptionskolonie *truncicola-fusca* stellt ein noch jüngeres Stadium *1* dar als die Kolonien *1* und 2. In letzteren stammte die *truncicola*-Königin vom vorjährigen Paarungsfluge, in Kolonie *7* vom diesjährigen. Dies ging auch aus dem geringen Umfang des Hinterleibs der Königin

hervor, aus der Aufzucht der erwähnten Arbeiterkokons, die sämtlich *fusca*-Arbeiterinnen ergaben, und aus der geringeren Pflege, welche der Königin durch die *fusca* in den ersten Wochen zuteil wurde; sie war offenbar erst vor kurzem aufgenommen.

Näheres über die Versuche, die an diesem Beobachtungsneste angestellt wurden (mit *Myrmecina graminicola*, *Hetærius ferrugineus*, *Lomechusa strumosa* und *Platyarthrus*) soll an anderer Stelle mitgeteilt werden. Hier sei nur die Entwicklung der kleinen Adoptionskolonie kurz geschildert.

Am 4. September 1905 wurden ihr 50 *fusca*-Arbeiterinnen-Kokons aus einer fremden *fusca*-Kolonie gegeben; diese wurden von den *fusca* sofort adoptiert und erzogen und die Zahl der Hilfsameisen dadurch auf zirka 80 gebracht. Am 19. September begann der Hinterleib der Königin durch die Entwicklung der Ovarien an Umfang zuzunehmen. Die ersten Eierklumpen erschienen am 9. Februar 1906; hiermit war das Stadium *2* erreicht. Schon am 6. April waren ausser Eiern und Arbeiterlarven 7 kleine Arbeiterkokons vorhanden; am 26. April betrug die Zahl der letzteren bereits 50. Am 15. Mai wurde die erste kleine *truncicola*-Arbeiterin von den *fusca* aus dem Kokon gezogen; hiermit begann das Stadium *3* der Kolonie. Am 21. Mai waren drei *truncicola*-Arbeiterinnen, am 24. sieben, am 25. zwölf entwickelt, alle sehr klein. An den bereits ausgefärbten Individuen zeigte sich, dass sie, entsprechend der dunkleren Färbung dieser Königin, ebenfalls eine dunklere Färbung hatten (schmutzig braun mit schwärzlichem Kopfe) als die erste Arbeitergeneration in der Kol. 2. Am 10. Juni waren noch viele Arbeiterkokons vorhanden. Am 4. September betrug die Zahl der *truncicola*-Arbeiterinnen über 50; unter den zuletzt aufgezogenen waren bereits einige etwas grösser und heller. Im November 1907 befand sich die Kolonie noch im Stadium *3*, indem etwa 20 *fusca* noch lebten.

Kolonie 8. (Wahrscheinlich = *13* und *14*.) — Am 28. Mai 1906 entdeckt im Stadium *4* bis *5*. Durch die grossen Arbeiterinnen dieser Kolonie, die in einem 15 bis 20 Meter langen Zuge ein Blattlausgebüsch besuchten, wurde ich zum Neste geführt. Dasselbe war ein einfaches Erdnest am Fuss einer kleinen Eiche; nach seiner Bauart scheint es noch *das ursprüngliche fusca-Nest* dieser Kolonie gewesen zu sein. Im Neste, das aufgegraben wurde, fanden sich nur *truncicola*; daselbst überwogen die mittelgrossen bis kleinen Arbeiterinnen bedeutend, während in dem Arbeiterzuge die grossen Individuen vertreten waren. Ich schätzte damals die Gesamtzahl auf 800 bis 1000, darunter 10 pCt oder mehr grosse Arbeiterinnen. Die Kolonie war somit wahrscheinlich schon fünfjährig. Das Nest wurde zur Beobachtung mit Steinen belegt. Am 7. Juni war die Kolonie zum grössten Teil ausgewandert, am 18. wieder zurückgekehrt; es war an diesem Tage

neben vielen Eierklumpen eine beträchtliche Anzahl Larven verschiedener Grösse unter den Steinen des Nestes zu sehen. Am 30. Juni zeigte sich ein kleiner Haufenbau von trockenen Blättern um die Steine. Am 11. Juli war das Nest nur schwach besetzt, am 16. fast ganz verlassen. Nur ein paar grosse Arbeiterinnen hielten noch Wache unter einem der Steine Ebenso am 20. Juli. Wahrscheinlich ist diese Kolonie identisch mit Kolonie *13*, die an demselben Tage 11 Meter weiter nach Osten entdeckt wurde. (Siehe Kol. *13*.) Allerdings schien letztere eine doppelt so starke Kolonie zu sein; aber vielleicht war aus Kolonie *8* ein Teil schon früher ausgewandert zum neuen Nestplatze.

Im September und October 1906 blieb das Nest der Kolonie *8* verlassen und wurde auch 1907 nicht wieder bezogen. Seit Mai 1907 wohnt eine reine *fusca*-Kolonie unter den Steinen des ehemaligen *truncicola*-Nestes.

Kolonie 9. (Vergl. auch Kolonie *12*.) — Am 28. Mai 1906 entdeckt. *Ende des Stadiums 3, Uebergang zu Stadium 4.* – Durch einige umherstreifende mittelgrosse bis grössere Arbeiterinnen von *truncicola* wurde ich zum Neste geführt. Dasselbe war *ein reines Erdnest* unter einem Grasbüschel, nach seiner Bauart noch *das ursprüngliche fusca-Nest* dieser Kolonie. Im Neste selbst fand ich beim Aufgraben desselben fast nur kleine *truncicola*-Arbeiterinnen vor, nur wenige mittelgrosse und grössere, die draussen umherstreiften; ferner fand ich im Neste selbst unter den *truncicola noch 5 fusca*-Arbeiterinnen. Die Zahl der *truncicola* im Neste betrug etwa 150, mit den draussen umherstreifenden schätzte ich sie auf etwa 200. In dieser Gesamtzahl waren wenigstens 70 pCt klein, die übrigen mittelgross bis grösser, aber nicht von der ganz grossen Form (7-8 mm). Da nur noch äusserst wenige *fusca* vorhanden waren, befand sich die Kolonie im *Uebergang* von Stadium *3* zu *4* und war wahrscheinlich 3jährig. Später fand ich in ihr überhaupt keine *fusca* mehr. Das Nest wurde mit einem Steine belegt.

Am 18. Juni fand ich den Stein fortgeworfen und die Kolonie ausgewandert. Das Nest lag jetzt 1/2 Meter weiter zwischen Grasbüscheln; noch keine Spur eines Haufenbaues von *truncicola*. Erst am 11. und 16. Juli zeigte das Nest rings um einen Grasbüschel und auf demselben einen kleinen echten *truncicola*-Haufen von 1 Dzm. Durchmesser und 1/3 Dzm. Höhe, aus trockenen Stengel- und Blattstücken.

Am 11. Juli fand ich vier Meter von diesem Neste entfernt ein neues volkreicheres *truncicola*-Nest, das keine Verbindung durch Arbeiterinnen mit dem Neste der Kolonie *9* zeigte, und das ich deshalb als neue Kolonie *12* registrierte; siehe unter Kolonie *12*.

Da die Nester der Kolonien *9*, *11* und *12* auf dem Kamme von Schötter-Marial frei lagen und den ganzen Tag Sonne hatten, ergaben diese

Kolonien, wie sich zeigen wird, die günstigsten Befunde für die Entwicklung der *truncicola*-Brut, besonders für die geflügelten Geschlechter.

Am 20. Juli 1906 lagen auf der Nestoberfläche von Kolonie *9* zwei kleine Kuppeln aus trockenem Pflanzenmaterial nahe beisammen. In dem einen höheren Haufen sah ich viele Kokons von Geschlechtstieren und wenige Arbeiterkokons, in dem andern, niedern, eine Masse Arbeiterkokons. Die Kokons der Geschlechtstiere waren von den Ameisen möglichst nahe an die sonnenbestrahlte Oberfläche gebracht. Am 25. Juli war im Nest bereits eine Anzahl ausgefärbter Weibchen vorhanden, die sehr rasch in das Nestinnere flüchteten, als ich den Haufen untersuchte; einige derselben waren bereits teilweise entflügelt. Von vier Exemplaren, die ich vorsichtig fing, hatten zwei nur noch einen Flügel. Die Vermutung liegt daher nahe, dass die Befruchtung der Weibchen auf der Nestoberfläche oder nahe beim Neste erfolgt.(1) Ein Exemplar einer parasitischen Braconide *(Elasmosoma)* wurde an diesem Tage gefangen, während es über den Arbeiterinnen dieser Kolonie rüttelnd schwebte und zur Eiablage auf sie herabstiess (siehe auch Kolonie *12*).

Von den weiteren Befunden an Kolonie *9* erwähne ich nur, dass noch am 12. und 18. September 1906 viele Arbeiterkokons im Neste zu sehen waren. 1907 war die Kolonie auf demselben Platze. Am 24. Mai hatte das Nest einen kleinen Haufen, am 16. Juli zwei, $^1/_2$ Meter von einander entfernt. Die Zahl der Arbeiterinnen schätzte ich am 26. Juli auf etwa 500 (2). In beiden Nesthaufen waren bereits Ende Juli viele Arbeiterkokons, am 20. August in grösster Menge, am 3. September noch zahlreich. Im Frühjahr und Sommer 1908 war die Kolonie verschwunden (ausgewandert). (Siehe auch Kolonie *12*.)

Kolonie 10. (Wahrscheinlich = *15*.) — Am 29. Mai 1906 entdeckt, bereits im ***Stadium** 5*. — Etwa 1500—2000 Arbeiterinnen, darunter 50 % mittelgross bis ganz gross. Nest unter einem grossen Steine, wo ursprünglich ein Mäusegang durchführte; zahlreiche Kammern und Gänge in der Erde. Neben dem Stein ein typischer *truncicola*-Haufen aus trockenem Laub von mehreren Dezimeter Umfang und ein Dezimeter Höhe. Kolonie wahrscheinlich 6—7 jährig.

(1) In geschlossenen Beobachtungsnestern, wo die Geflügelten das Nest nicht verlassen können, werden die unbefruchteten Weibchen später von den Arbeiterinnen entflügelt und dann getödtet; so ging es 1906 in einem meiner Beobachtungsnester von *Polyergus rufescens*, wo sämtliche jungen Weibchen (gegen 100) getödtet wurden. In freier Natur liegen die Verhältnisse jedoch anders.

(2) Daher kann diese Kolonie *9* nicht identisch sein mit Kolonie *12*, die schon 1906 doppelt so volkreich war als Kolonie *9*. (Vgl. Kolonie *12*.) Die Vermehrung der Kolonie *9* von 1906 auf 1907 entsprach der normalen Vermehrungsziffer einer Kolonie.

Am 25. Juni war die Kolonie noch dort, am 30. nur noch wenige Arbeiterinnen unter dem Stein und im Haufen. Am 11. Juli war sie ganz ausgewandert und wurde auf dem mit Gras und Buschwerk dicht bewachsenen Abhang seither vergeblich gesucht. Erst am 24. Mai 1907 traf ich 12 Meter von jenem Nestplatz entfernt einen Arbeiterzug von ***truncicola***, deren Nest (Kol. ***15***) endlich am 26. September 1907 entdeckt wurde. Kolonie ***15*** ist sehr wahrscheinlich identisch mit Kolonie ***10*** (siehe Kol. ***15***).

Kolonie 11. — Am 18. Juni 1906 entdeckt, im Anfang von ***Stadium 5***. Nest unter einem Grasbüschel, aber bereits mit einem kleinen Haufen trockener Blattstücke. Beim Aufgraben des Nestes sah ich etwa 500 ***truncicola***-Arbeiterinnen, darunter 20% kleine, die übrigen mittelgross; ***fusca*** wurden keine gefunden. Kolonie wahrscheinlich fünfjährig.

Am 30. Juni waren im alten Nest nur wenige Ameisen zu sehen. 2 Meter davon entfernt war ein neues Nest mit einem typischen kleinen *truncicola*-Haufen um den Fuss einer jungen Pappel gegründet; im Neste viele Larven verschiedener Grösse und viele Kokons, unter denen bereits die Arbeiterkokons überwogen. Am 11. Juli glich das Nest einem kleinen *rufa*-Haufen von 1,5 Dezimeter Durchmesser und 0,5 Dezimeter Höhe; die trockenen Stengelstücke überwogen in demselben die Blattstücke. Am 11. und 16. Juli sah ich im Neste eine Menge Arbeiterkokons, eine Anzahl grosser Kokons, daneben noch viele Larven verschiedener Grösse und Eierklumpen; am 20. Juli an tausend Arbeiterkokons und bereits einige Dutzend frisch entwickelter, mittelgrosser Arbeiterinnen.

Am 12. September war das Nest von einem Trupp grosser Arbeiterinnen von *Camponotus ligniperda* blockiert (siehe oben S. 3), die in das Nest einzudringen suchten. Die *truncicola* hatten sich in die Tiefe des Nestes zurückgezogen. Die kleine Pappel, an deren Fuss der *truncicola*-Haufen angelegt war und auf welcher sie Blattläuse gezüchtet hatten, scheint die Veranlassung zum Streite mit den *Camponotus* gegeben zu haben, von denen die *truncicola* zuerst von der Pappel und dann aus dem Neste vertrieben wurden. Am 18. September war die Pappel von *Camponotus* besetzt; das *truncicola*-Nest schien verlassen. Am 9. Oktober war auch das Nest von den *Camponotus* eingenommen; ihre riesigen Arbeiterinnen schwärmten zahlreich in der Umgebung desselben umher. Einen Meter weiter nach Norden sah ich *truncicola* laufen, konnte aber ihr neues Nest nicht finden. Auch 1907 und 1908 blieb die Kolonie ***11*** verschwunden.

Kolonie 12. (Vgl. Kol. ***9***.) — Am 11. Juli 1906 entdeckt, im Beginn des ***Stadium 5***. Das Nest war nur 4 Meter vom Nest der Kolonie ***9*** entfernt (bezw. 5 Meter vom ersten Neste derselben), zeigte aber nie Verbindung mit letzterem. Sein oberirdischer Pflanzenbau bildete über einem Grasbüschel einen kleinen *rufa*-ähnlichen Haufen von 2,5 Dezimeter Durch-

messer und 1 Dezimeter Höhe, aus trockenen Stengel- und Blattstücken. Ich sah im Neste wenigstens 500 Arbeiterinnen von allen Grössenstufen, vorwiegend jedoch mittlere und kleine. Kolonie wahrscheinlich etwa fünfjährig.

Am 16. Juli fanden sich im Haufen einige hundert Kokons, teils grosse, teils Arbeiterkokons. Am 20. Juli waren bereits ***Männchen und Weibchen*** vorhanden, erstere schon völlig ausgefärbt, letztere zum grössten Teil noch unausgefärbt und frisch entwickelt. Es wurden also in dieser Kolonie ***beide*** geflügelten Geschlechter erzogen, aber ***nicht gleichzeitig***, wahrscheinlich zur Vermeidung der Inzucht. (1) Am 25. Juli waren zahlreiche Weibchen, teils schon ausgefärbte, teils frischentwickelte, im Nesthaufen. Männchen sah ich an diesem Tage kaum, sie mussten das Nest schon verlassen haben. (2) Am 20. Juli zeigten sich auch neben den grossen Kokons schon sehr viele Arbeiterkokons.

Am 20. und 25. Juli schwebten mehrere ***Elasmosoma*** über dem Neste und stiessen auf die Arbeiterinnen herab. Eine derselben fing ich, als sie sich gerade auf dem Hinterleib einer Arbeiterin zur Eiablage blitzschnell niedergelassen hatte. Leider entging mir die betreffende Arbeiterin unter der Menge der Ameisen; daher gelang es nicht, das wahrscheinlich zwischen die Hinterleibsringe geschobene Ei des Parasiten zu entdecken.

Vom 12. September 1906 an war die Kolonie *12* spurlos verschwunden und wurde auch 1907 nicht wiedergefunden, während Kolonie *9* in beiden Jahren auf ihrem 4 Meter entfernten Nestplatze blieb. Da ich niemals Arbeiterinnen zwischen Kolonie *9* und *12* verkehren sah, ist anzunehmen, dass es verschiedene Kolonien waren. Dies geht auch aus ihrer verschiedenen Volksstärke und Volksbeschaffenheit hervor, die bei Kolonie *12* auf ein höheres Alter der Kolonie hinwies. Kolonie *9* befand sich im Frühling 1906 noch im Stadium *3*, Kolonie *12* bereits im Stadium *5*. Wären beide Kolonien identisch, so hätte ferner nach dem Verschwinden der Kolonie *12* die Volksstärke der Kolonie *9* um das vier- bis fünffache vermehrt sein müssen, während tatsächlich die Vermehrung der Kolonie *9* von 1906 auf 1907 nur dem normalen Arbeiterzuwachs während eines Sommers entsprach.

Am 18. September 1908 fand ich auf dem ehemaligen Nestplatze der Kolonie *12* eine über 1000 Arbeiterinnen zählende *truncicola*-Kolonie mit zahlreichen Arbeiterkokons. Das Nest hatte einen kleinen, aber typischen Haufenbau. Ob es der Kolonie *9* oder *12* angehörte, liess sich nicht feststellen.

(1) Aehnliches habe ich auch bei *F. sanguinea* in Holland bei meiner fünfjährigen Statistik von 410 Kolonien bei Exaten beobachtet. Siehe « Zur Brutpflege der blutroten Raubameise » (Insektenbörse XX, 1903, Nr. 35, S. 275 und 276).

(2) Die Funde in dieser Kolonie und in Kolonie *9* lieferten das hauptsächliche Vergleichsmaterial für die oben S. 19 erwähnte Variabilität der *truncicola-Weibchen einer* Kolonie.

Kolonie 13 (wahrscheinlich = *8*, vielleicht auch = *14*). — Am 20. Juli 1906 entdeckt im Stadium *5*. Nest 11 Meter von demjenigen der Kolonie *8* entfernt, die ausgezogen war (siehe oben bei Kol. *8* S. 27). Das neue Nest befand sich unter einer Gruppe von grossen Steinen in der Erde; zwischen den Steinen und um dieselben lag ein zerstreuter Haufenbau aus trockenen Grasstengeln und Blättern (typischer ***truncicola***-Bau). Unter den Steinen sah ich mehrere tausend Arbeiterinnen, darunter etwa 10 % sehr grosse. Neben einer Anzahl grosser Kokons waren schon sehr viele Arbeiterkokons vorhanden, ferner 50—100 bereits ausgefärbte Männchen. Am 25. Juli sah ich zahlreiche Männchen, viele grosse Kokons, tausende von Arbeiterkokons und schon einige frischentwickelte grosse Arbeiterinnen. An diesem Tage wurden über 1000 Arbeiterkokons und unbedeckte Puppen von ***F. fusca*** von mir auf das Nest geschüttet, ferner einige hundert Arbeiterpuppen von ***F. rufibarbis***. Schon nach wenigen Minuten fingen die ***truncicola*** an, die fremden Kokons und Puppen abzuholen. Am 12. September war die Kolonie leider ausgewandert, während ich einen Monat auf Reisen abwesend war. Wahrscheinlich hatte die grosse Hitze und Trockenheit jenes August sie zum Nestwechsel bewogen. Auf dem mit Gebüsch bewachsenen Abhange wurde das neue Nest nicht wiedergefunden. Vielleicht bildete die am 9. Oktober entdeckte Kolonie *14* einen Teil dieser Kolonie (siehe Kol. *14*).

Im Jahre 1907 blieb das 1906 so volkreiche Nest der Kolonie *13* von ***truncicola*** unbewohnt bis zum 16. Juli, wo ich wegen der grossen Hitze nur wenige Arbeiterinnen und ein Männchen unter den Steinen fand. Sklaven (***fusca*** oder ***rufibarbis***) sah ich weder an diesem Tage noch am 26. Juli. Am 28. August war das Nest von den ***truncicola*** ganz verlassen; zwischen den Steinen zeigte sich noch ein umfangreicher aber zerstreuter Haufenbau. Unter einem der Steine wohnte jetzt eine *fusca*-Kolonie; ebenso am 3. und 16. September 1907. 1908 war das Nest von ***Lasius flavus*** bewohnt; ***truncicola*** blieb verschwunden.

Kolonie 14 (= *8* = *13*). — Am 9. Oktober 1906 entdeckt. Das Nest lag ungefähr 10 Meter sowohl von dem der Kolonie *8* wie von dem der Kolonie *13* entfernt. Die Kolonie war kaum mittelstark (einige hundert Arbeiterinnen), viele grosse Arbeiterinnen darunter; ***fusca*** sah ich keine. Von einem Haufenbau um den Stein war keine Spur. Wegen der Beschaffenheit der Kolonie bleibt es zweifelhaft, ob sie mit Kolonie *13* identisch war. 1907 war das Nest der Kolonie *14* konstant unbewohnt. In der Nähe liefen ***truncicola*** umher; wegen des dichten Gebüsches war es jedoch nicht möglich, ihr Nest zu finden. Auch später gelang es nicht, das ***truncicola***-Nest zu entdecken.

Kolonie 15 (wahrscheinlich = *10*). — Am 24. Mai 1907 sah ich einen Arbeiterzug von ***truncicola***, 12 Meter südlich von dem verlassenen Neste

der Kolonie *10*. Erst am 16. September gelang es, das Nest zu finden, das wahrscheinlich der ausgewanderten Kolonie *10* gehört. Es lag unter einem grossen Stein, der von einem kleinen Haufenbau aus trockenen Pflanzenteilen rings umgeben war. Kolonie im Stadium 5, mehrere tausend Arbeiterinnen. Während unter den alten Individuen viele grosse sich befanden, waren unter Hunderten frischentwickelter Arbeiterinnen fast nur mittelgrosse und kleine. Es waren noch zahlreiche Arbeiterkokons vorhanden. Als Gäste fand ich mitten unter den Ameisen auf der Unterseite des Steines eine Puppe von *Clytra quadripunctata* angeheftet; ferner waren die myrmekophilen Milben *Loelaps myrmekophilus* Berl. und *Trachyuropoda* (*Ianetiella*) *coccinea* Mich. ziemlich zahlreich vorhanden.

1908 hatte die Kolonie an Stärke bedeutend zugenommen. Mitte Mai sah ich die Königin, mit sehr grossem, hellgelbbraunem Hinterleib, im Neste; wenigstens 7000 Arbeiterinnen vorhanden. Typischer Haufenbau von *truncicola* rings um den grossen Stein. Von Mitte Juni an zahlreiche grosse Kokons von Geschlechtstieren; von Mitte Juli an auch schon ausserdem viele Arbeiterkokons. Am 10. Juli waren gegen 100 frischentwickelte Männchen vorhanden, aber bis Ende Juli noch keine Weibchen. Am 18. September hatte die Kolonie ein Winternest unter einem benachbarten Steine bezogen, 1 Meter vom früheren Neste entfernt. Zahlreiche Arbeiterkokons und frischentwickelte Arbeiterinnen waren vorhanden; letztere waren (wie im September 1907) meist auffallend klein, während die im Sommer entwickelten Individuen der grossen bis mittelgrossen Arbeiterform angehörten (vgl. auch Kol. *6*).

Kolonie 16. — Eine Kolonie vom Stadium 5, deren Arbeiterzügen ich Mitte Mai 1908 am Bahndamm begegnete, ohne bisher das Nest derselben entdecken zu können.

Rechnen wir von den hier angeführten 16 Kolonien dieser Statistik die Kolonien *13*, *14* und *15* als wahrscheinlich mit anderen identisch ab, so bleiben *13 Kolonien* übrig. Im Vergleich zu der sonstigen Seltenheit von *F. truncicola* ist dies eine sehr hohe Zahl auf einem Areal von zirka 1½ Quadratkilometer. Erklärlich ist dieselbe durch die sehr grosse Menge (zirka 2000) der daselbst befindlichen *fusca*-Kolonien, welche den *truncicola*-Königinnen die günstige Gelegenheit zur Gründung ihrer neuen Kolonien bieten (siehe oben S. 21). Von den erwähnten 13 Kolonien waren 3 (Kol. *1*, *2*, *7*) im ersten Stadium von mir ausgehoben worden; ferner können Kolonie *3* und *4* als erloschen gelten, so dass also gegenwärtig nur noch 8 Kolonien daselbst leben. Da ich jedoch ohne Zweifel nicht *alle* auf jenem Gebiete tatsächlich vorhandenen *truncicola*-Kolonien — namentlich jene der jüngeren Stadien — bisher gefunden habe, können wir die Zahl derselben mindestens auf 12 (wahrscheinlich gegen 20!) veranschlagen.

Versuche über die Aufnahme von truncicola-Königinnen bei F. fusca. (1)

Dass die Königinnen von *truncicola* in freier Natur nach dem Paarungsfluge gelegentlich bei *fusca* Aufnahme finden und dort adoptiert werden, geht aus den Beobachtungstatsachen über die Adoptionskolonien *truncicola-fusca* (Kol. *1*, *2*, *7* der obigen Statistik) hervor. Ferner deuten diese Beobachtungen an, dass die Aufnahme wahrscheinlich in einer weisellosen *fusca*-Kolonie, die ihre Königin verloren hat, erfolgt. Bei Kolonie *1* und *2* scheint es sich um alte *fusca*-Kolonien gehandelt zu haben, die aber noch über hundert Arbeiterinnen zählten; bei Kolonie 7 dagegen um eine junge, nach der geringeren Grösse und Zahl der Arbeiterinnen und nach den Arbeiterkokons zu schliessen. Möglicherweise waren die *fusca* der Kolonie 7 sogar nur ein *Zweig* einer der benachbarten stärkeren *fusca*-Kolonien. Wenn einige umherstreifende Arbeiterinnen einer solchen Kolonie die *truncicola*-Königin aufgefunden und sich ihr angeschlossen hatten, konnten sie später noch eine Anzahl Arbeiterinnen und Kokons aus dem Heimatsneste in die neue Adoptionskolonie hinüberbringen. (2)

Da man isolierte *truncicola*-Königinnen nicht häufig findet, und da ferner Versuche mit künstlich entflügelten Weibchen, die man aus ihren Kolonien genommen, mir nicht beweiskräftig erschienen, kann ich hier nur über wenige Aufnahmeversuche berichten.

Erster Versuch. Am 28. Juli 1904 hatte ich eine *truncicola*-Königin, die im *sanginea*-Gebiet von Baumbusch in der Nachbarschaft eines *fusca*-Nestes umherlief, zu drei *fusca*-Arbeiterinnen in ein Glas mit feuchter Erde gesetzt. Leider verschimmelte die Erde in wenigen Tagen und die Ameisen starben.

Zweiter Versuch. Am 4. September 1905 fand ich auf Schötter-Marial eine *truncicola*-Königin unter einem Stein, der ein verlassenes *fusca*-Nest bedeckte. Eine einzige *fusca*-Arbeiterin sah ich noch beim Aufheben des Steins in einem Nestgange verschwinden. Die Königin wurde mitgenommen und in ein Lubbock-Nest mit feuchter Erde gesetzt; dann liess ich vierzig *fusca*-Arbeiterinnen aus einer fremden Kolonie mit einigen wenigen Arbeiterkokons in dieses Nest einwandern. Bei Begegnung wurde die *truncicola*-Königin von den *fusca* nicht feindlich angegriffen, aber sie wichen vor ihr zurück und hielten sich fern. Am 6. September sass die Königin noch abseits von den *fusca;* wenn sie beim Umherlaufen unter die *fusca* geriet, wurde sie von diesen nicht feindlich angegriffen, nur mit den Fühlerspitzen berührt und dann ignoriert. Am 8. September wurde eine fremde

(1) Vgl. auch: Weitere Beiträge u. s. w. 1908, S. 354 ff.

(2) Es sei jedoch bemerkt, dass *F. fusca* selten Zweignester bildet, während *F. rufa* und *sanguinea* es häufig tun. Nach Santschi's Beobachtungen in Tunesien kommt es bei *Tapinoma nigerrimum* noch häufiger vor.

fusca-Königin, die ich unter einem Steine isoliert sitzend gefangen hatte (also eine junge Königin nach dem Paarungsfluge) in dasselbe Nest gesetzt. Die *fusca* fielen sofort wütend über sie her und zerrten sie zu vier oder sechs andauernd umher. Am 9. September war die *fusca*-Königin bereits getödtet, während die *truncicola*-Königin nicht einmal vorübergehend feindlich angegriffen wurde. Am 15. September sass sie immer noch abseits von den *fusca*. Am 16. sah ich eine *fusca* bei ihr sitzen, welche sie an einem Vorderbein festhielt, während die Königin die Arbeiterin mit den Fühlern streichelte. Am 17. wurde die Königin von zwei *fusca* längere Zeit festgehalten. Am 18. sass konstant eine *fusca* friedlich bei ihr, während die anderen sich noch ferne hielten. Am 19. hatte sich die Königin den *fusca* bereits genähert, sass aber noch nicht unter ihnen. Vom 9. Oktober an war sie endlich vollkommen aufgenommen. Zwischen ihrer Behandlungsweise und derjenigen der *truncicola*-Königin in dem gleichzeitig kontrollierten Beobachtungsneste einer natürlichen Adoptionskolonie *truncicola-fusca* (Kolonie 7 der obigen Statistik) war fortan kein Unterschied mehr.

Dritter Versuch. Ein am 3. September 1907 bei Kolonie *9* umherlaufendes entflügeltes *truncicola*-Weibchen (mit sehr dünnem Hinterleib, vielleicht unbefruchtet?) wurde in ein Lubbock-Nest gesetzt, das durch eine diagonale Holzleiste in zwei Teile getrennt war, jedoch so, dass ein breiter Durchgang offen blieb. In die eine Abteilung setzte ich die *truncicola*-Königin, in die andere liess ich circa 50 *fusca*-Arbeiterinnen mit etwa 100 Arbeiterkokons einwandern. Die *truncicola*-Königin sass an diesem und den folgenden Tagen isoliert in der einen Nestabteilung. Zufällig herüberkommende *fusca* griffen sie nicht an; aber die Königin machte auch ihrerseits keinen Annäherungsversuch. Am 9. September sah ich zwei todte *fusca* neben ihr liegen; dass dieselben bei einem Angriff auf die Königin von dieser getödtet worden seien, lässt sich nur vermuten: ich sah keinen solchen Angriff, und zufällig vorbeikommende *fusca* ignorierten die Königin vollständig. Am 10. September sass das *truncicola*-Weibchen nahe der Stelle, wo die *fusca* aus dem andern Nestteile herübergekommen, mit ihren Kokons sich versammelt hatten. Die *fusca* brachten hierauf ihre Kokons wieder auf die andere Seite der Holzleiste zurück, während die *truncicola*-Königin allein da blieb. Am 11. September kehrten die *fusca* zuerst einzeln zurück, einige suchten die Königin von ihrem Platze fortzuziehen; sie wehrte sich nicht, sondern betrillerte die Angreifer mit ihren Fühlern Später kamen etwa 20 *fusca* mit einem Teil der Kokons herüber. Am Nachmittag war die Königin jedoch wieder allein in dieser Nestabteilung, die *fusca* in der andern. Auch am 12. Vormittags sass sie völlig isolirt, anscheinend noch gesund. Am Nachmittage zeigte

sie jedoch Lähmungserscheinungen an den Tarsen infolge des früheren Umherzerrens durch die *fusca*. Ich setzte sie deshalb in Alkohol, um sie für die Sammlung zu retten.

Der Grund, weshalb in diesem Falle die Aufnahme nicht gelang, ist vielleicht darin zu suchen, dass diese Königin nicht, wie die vorige (zweiter Versuch) eine Quarantaine, in einem *fusca*-Nest versteckt, hatte durchmachen können. (Für die Aufnahme von *Atemeles* bei *Formica*-Arten ist die Quarantaine von grosser Bedeutung). Vielleicht waren auch die *fusca* beim dritten Versuch deshalb weniger zur Annahme der Königin geneigt, weil sie aus einer starken Kolonie entnommen waren und zahlreiche Arbeiterkokons noch bei sich hatten im Versuchsneste. Endlich ist auch die Möglichkeit vorhanden, dass, wie bereits oben angedeutet wurde, dieses *truncicola*-Weibchen nicht befruchtet war und deshalb nicht als Königin adoptiert wurde.

Jedenfalls bestätigen diese Versuche, dass die Aufnahme einer *truncicola*-Königin bei *fusca* auf geringere Schwierigkeiten stösst, als jene der *rufa*- oder *pratensis*-Königinnen, die von den *fusca* weit feindlicher behandelt werden (siehe die Versuche oben S. 10 ff.). Noch grösser ist der Unterschied im Verhalten der *fusca* gegen die *sanguinea*-Königinnen, welche meist sehr heftig angegriffen werden. (Siehe die unten bei *F. sanguinea* folgenden Versuche.)

Versuche über die Aufzucht fremder Arbeiterpuppen durch F. truncicola.

Welchen Einfluss hat die Gründung der *truncicola*-Kolonien, die regelmässig mit Hilfe von *fusca*-Arbeiterinnen erfolgt, auf das Verhalten der *truncicola*-Arbeiterinnen gegenüber den Arbeiterkokons von *F. fusca*? Auf die Bedeutung dieses Problems für die Entwicklung der Sklaverei werden wir unten zurückkommen.

a) *Versuche mit künstlichen Beobachtungsnestern.*

Erste Versuchsreihe. - Dieselbe wurde im Frühling und Sommer 1904 angestellt mit der *truncicola*-Kolonie Nr. 2 (siehe die obige Statistik S. 22), nachdem dieselbe in meinem Beobachtungsneste das Stadium *3* erreicht hatte, wo sie nach dem Tode der ursprünglichen Hilfsameisen (*fusca*) eine einfache *truncicola*-Kolonie geworden war. Im Biologischen Centralblatt 1905 (Ursprung und Entwicklung der Sklaverei S. 165—168) ist über diese Versuche bereits näher berichtet worden. Die Ergebnisse waren kurz folgende:

Arbeiterkokons von *F. sanguinea* wurden zwar teilweise adoptiert und einige frischentwickelte Arbeiterinnen aus den Kokons gezogen, aber von den *truncicola* sofort wieder getötet. Arbeiterkokons von *rufibarbis*

wurden zahlreich adoptiert; auch wurden manche aus ihnen erzogene Arbeiterinnen noch mehrere Tage im Neste geduldet, dann aber, bevor sie ganz ausgefärbt waren, sämtlich getötet. Dagegen wurde aus zahlreichen Arbeiterkokons der *F. fusca* eine Anzahl Arbeiterinnen *endgültig als Hilfsameisen aufgezogen und vollkommen adoptiert*. Hiermit begann das Stadium 6 (siehe oben S. 21) dieser *truncicola*-Kolonie.

Um festzustellen, ob auch *alte* (sechs- oder mehrjährige) *truncicola*-Kolonien, in denen keine durch die ursprünglichen Hilfsameisen erzogene *truncicola* mehr am Leben sind, *die Neigung zur Aufzucht von fusca* beibehalten, wurden folgende Versuche gemacht:

Zweite Versuchsreihe. — Am 11. September wurde ein Dutzend *truncicola*-Arbeiterinnen aus Kolonie 5 geholt und ihnen zwei Dutzend Arbeiterkokons von *fusca* in einem Beobachtungsglase zur Erziehung gegeben. Die *truncicola* waren jedoch zu wenig zahlreich und richteten sich im Nest nicht ein. Sie gingen samt den Kokons bald zu Grunde.

Dritte Versuchsreihe (Frühling u. Sommer 1906). — Am 11. August 1904 hatte ich bei Derenbach im Ösling eine starke *truncicola*-Kolonie entdeckt, deren Nest in und an der Palissade einer Landstrasse war. Von dem alten Nest ging damals ein volkreicher Arbeiterzug zu dem 54 Meter entfernten neuen Neste in derselben Mauer. Da die Kolonie mehrere Tausend Arbeiterinnen zählte, darunter 30—40 pCt grosse, muss die Kolonie damals schon mindestens achtjährig gewesen sein.

Am 23. Mai 1906, als die Kolonie bereits *zehnjährig* war, wurde das Nest, das unter Schieferstücken in der Erde an jener Mauer lag und mehrere kleine Pflanzenhaufen über den Nesteingängen zeigte, grossenteils ausgegraben. (1) Die Königin, einige kleine Larven und mehrere hundert Arbeiterinnen verschiedener Grössenstufen wurden mitgenommen und zu Hause in ein Lubbocknest übergesiedelt, das durch Beifügung eines Vor- und Obernestes später in ein Wasmannnest umgestaltet wurde. Die zahlreichen Versuche, die mit fremden Arbeiterkokons in diesem Neste angestellt wurden, sind im Biolog. Centralblatt 1908 (weitere Beiträge etc. S. 322 ff.) ausführlich berichtet worden (2). Hier nur ein kurzer Überblick über dieselben:

Vom 18. Juni bis 25. Juli 1906 wurden in das Obernest gegeben Arbeiterkokons von folgenden Arten:

Formica fusca (circa 660); *rufibarbis* (100); *rufa* (100); *pratensis* (300); *exsecta* (50); *sanguinea* (50); *Camponotus ligniperda* (50); *Lasius niger* (100).

Definitiv aufgezogen wurden (ausser Arbeiterinnen der eigenen Art,

(1) Als Gäste fanden sich *Loelaps laevis*, *Nicoletia albinos* und eine *Lipura* sp. in Menge.

(2) Auch die Versuche mit *Lomechusa* und deren Larven, mit *Hetaerius* etc. sollen an anderer Stelle behandelt werden.

die aus den Eiern der Königin stammten) bis zum September 1906 die Arbeiterinnen folgender Arten:

F. fusca circa *600* (über 90 pCt aller gegebenen Puppen!);

F. pratensis circa *200* (über 70 pCt der gegebenen Puppen);

F. rufa circa *50* (ungefähr 50 pCt der gegebenen Puppen).

Als Puppen adoptiert, aber *nicht aufgezogen* (oder als frisch entwickelte Arbeiterinnen getödtet) wurden *F. rufibarbis, sanguinea* und *exsecta*.

Als Puppen schon fortgeworfen (oder gefressen) wurden: *Camponotus ligniperda* und *Lasius niger*.

Ergebniss: Ausser den Arbeiterinnen der eigenen Rasse (truncicola) wurden nur jene Arbeiterinnen erzogen, welche zur ehemaligen Hilfsameisenart (fusca) oder zu fremden Rassen der eigenen Art (pratensis und *rufa) gehörten; und zwar wurde von den Arbeiterpuppen der Hilfsameisenart ein bedeutend höherer Prozentsatz erzogen als von den mit truncicola viel näher verwandten Rassen der rufa-Gruppe.*

In Beobachtungsnestern zeigt *F. truncicola* somit auch in ihren *alten* Kolonien noch eine ausgesprochene Neigung zur Erziehung der Arbeiterinnen ihrer ursprünglichen Hilfsameise. Alte Kolonien von *F. rufa* und *pratensis* besitzen diese Neigung nach meinen bisherigen Versuchen (siehe S. 38) nicht mehr. Dagegen dürfte *F. exsecta* (siehe unten S. 43) sich ähnlich verhalten wie *truncicola*, da bei diesen beiden Ameisen die Koloniegründung viel regelmässiger mit *fusca* erfolgt als bei *rufa* und *pratensis*, wo sie meist mit Arbeiterinnen der eigenen Art oder Rasse erfolgt.

In *Beobachtungsnestern* benimmt sich *F. truncicola* nach obigen Versuchen ziemlich ähnlich der sklavenhaltenden *F. sanguinea*, welche fremde *Formica*-Arbeiterpuppen und zwar vorzugsweise jene der eigenen Hilfsameisenart, gerne erzieht. Tut sie es vielleicht auch in freier Natur?

b) *Versuche mit Nestern in freier Natur.*

Erster Versuch. — Am 25. Juli 1906 mit Kolonie *13* der Luxemburger *truncicola*-Statistik angestellt. Dieser Versuch verlief resultatlos, da die betreffende *truncicola*-Kolonie auswanderte.

Zweiter Versuch. — Am 20. August 1907 mit Kolonie *5* der Statistik. Siehe oben S. 24. Obwohl schon nach wenigen Minuten einige *truncicola* (1) die *fusca*-Arbeiterkokons und die unbedeckten Arbeiterpuppen eilig in das Nest trugen, so konnte ich doch am 3. September keine *fusca*-Arbeiterinnen oder *fusca*-Kokons unter den Steinen des Nestes sehen. Da das Nest sehr umfangreich war und nur die obersten Steine des Haufens um-

(1) Andere Arbeiterinnen derselben Kolonie (besonders grosse) untersuchten die fremden Puppen nur mit den Fühlern und liessen sie dann liegen. Die mittleren bis kleineren Arbeiterinnen waren es, die am Transport sich beteiligten.

gewendet werden konnten, ist es möglich, dass trotzdem ***fusca*** vorhanden waren, aber mir entgangen sind. Jedenfalls ergab sich auch hier einstweilen kein positives Resultat.

Kontrollversuche über die Aufzucht fremder Arbeiterpuppen durch rufa und pratensis.

In den letzten 20 Jahren habe ich nicht selten künstlichen Beobachtungsnestern dieser beiden Ameisen Arbeiterpuppen fremder ***Formica***-Arten gegeben. Sie wurden niemals aufgezogen, wenn die Beobachtungsnester ***selbständigen ungemischten rufa***- oder ***pratensis***-Kolonien angehörten. Nur wenn diese Ameisen als Sklaven bei *F.* ***sanguinea*** oder ***Polyergus rufescens*** lebten, beteiligten sie sich auch an der Brutpflege ihrer Herrenart und anderer Sklavenarten (***fusca*** und ***rufibarbis***).

Zwei Versuche mit selbständigen Kolonien sollen hier noch erwähnt werden, da sie speziell den Zweck hatten, die Ameisen zur Aufzucht fremder Arbeiterinnen zu bewegen.

Am 30. März 1904 hatte ich einen Teil der Arbeiterinnen (etwa 50) aus ***pratensis***-Kolonie Nr. 4 (siehe oben S. 15) mit zwei Königinnen in ein Lubbocknest einquartiert. Am 13. Juli gab ich ihnen mehrere hundert unbedeckte Puppen und Kokons von ***rufibarbis***-Arbeiterinnen. Dieselben wurden zum Teil adoptirt, und am 15. und 16. Juli hatten sich bereits mehrere ***rufibarbis***-Arbeiterinnen entwickelt. ***Am 19. waren sie jedoch von den pratensis sämtlich wieder getötet worden.*** Am 26. Juli 1904 erhielt das Nest 200 Arbeiter-Kokons von ***fusca***; sie wurden teilweise adoptiert, ***aber keine einzige Arbeiterin aufgezogen.***

Mit *F.* ***rufa*** machte ich einen Versuch am 25. Juli 1906. Etwa 100 Arbeiterinnen aus einer mindestens achtjährigen Kolonie wurden in ein grosses Beobachtungsglas gebracht, und ihnen gegeben: 100 Arbeiter-Kokons und unbedeckte Arbeiter-Puppen von ***fusca***, 50 Arbeiter-Kokons von ***sanguinea***, 50 von ***Camponotus ligniperda*** und 100 von ***Lasius niger***. Die ***rufa*** adoptierten diese fremden Puppen nicht, sondern frassen sie zum Teil und bedeckten die übrigen mit Erde.

Die oben (S. 9) erwähnte Beobachtung, dass ein aus der natürlichen Adoptionskolonie ***rufa-fusca*** entnommene Nestabteilung (***rufa-fusca*** II) keine fremden ***rufa***-Arbeiterkokons, wohl aber solche von ***fusca*** aufzog, ist nicht beweiskräftig, da nur wenige ***rufa*** und viele ***fusca*** in dem betreffenden Versuchsneste sich befanden und letztere die Brutpflege damals ausübten.

Bei *F.* ***rufa*** und ***pratensis*** scheint somit, in ihren alten Kolonien wenigstens, keine Neigung mehr vorhanden zu sein zur Aufzucht der Arbeiterpuppen ihrer ehemaligen Hilfsameisenart, während eine solche bei *F.* ***truncicola*** in ausgesprochener Weise sich zeigt. *F.* ***truncicola*** steht

daher der « Sklavenzucht » ohne Zweifel näher als jene. Würde sie in freier Natur vorzugsweise vom Raube fremder Ameisenpuppen sich nähren, so wäre sie *eo ipso* auch schon eine Sklavenhalterin; denn dafür, dass sie unter den geraubten Puppen gerade diejenigen ihrer ehemaligen Hilfsameisenart *F. fusca* zur Aufzucht auswählt, ist bereits durch die Gründungsweise ihrer Kolonien gesorgt, die regelmässig mit *F. fusca* erfolgt. Trotzdem dürfen wir den Ursprung der Sklaverei bei *F. sanguinea* nicht etwa einfachhin von einem *truncicola*-Stadium ableiten. (1)

4. Formica exsecta Nyl [II. Teil S. 111 und 113 (8 und 10)].

(Taf. V, Fig. 3, b und 5, a.)

Bisher ist diese Art im Luxemburger Grossherzogtum erst ziemlich selten gefunden worden, meist auf grasbewachsenen Bergabhängen. Bei Luxemburg-Stadt kenne ich 3 Kolonien auf Schötter-Marial, eine im Baumbusch. Im Ösling dürften ihre Kolonien häufiger sein als im südlichen Teile des Grossherzogtums.

F. exsecta (mit ihren Rassen *pressilabris* Nyl. und *suecica* Adl.) ist die kleinste der mit *rufa* verwandten paläarktischen *Formica*-Arten. Sie unterscheidet sich von den Rassen der *rufa* Gruppe, mit denen sie durch die nearktische *F. exsectoides* For. verknüpft ist, durch den deutlich ausgerandeten Hinterkopf der Arbeiterinnen, deren Körpergrösse nur 4,5–6,5 mm. beträgt (also nicht mehr als bei *F. fusca* und *rufibarbis*). Ferner ist *exsecta* ausgezeichnet *durch die Kleinheit der geflügelten Geschlechter* und durch *die dunkle Färbung der Weibchen* im Vergleich zu den Arbeiterinnen. Die Männchen meiner Sammlung messen 6–7 mm, die Weibchen 6,5–7 mm. Bei *fusca* ist die Durchschnittsgrösse der Männchen und der normalen (macrogynen) Weibchen 8 mm. Die Weibchen von *exsecta* sind also erheblich kleiner als jene von *fusca*. Die *exsecta*-Weibchen nähern sich ferner denjenigen von *fusca* durch die dunkle Färbung der Oberseite, welche meist schwärzlich ist, (2) manchmal mit einem leichten Bronzeglanz, welcher die Ähnlichkeit mit *fusca* noch erhöht. Die Arbeiterinnen von *exsecta* zeigen dieselben Färbungsvariationen wie jene von *rufa*, indem der Vorderkörper mehr oder weniger rot, der Hinterleib schwarz ist. Die Kleinheit der Weibchen von *exsecta* und ihre *fusca*-ähnliche Färbung scheint bereits auf ihre Koloniegründung mit *fusca*-Arbeiterinnen hinzuweisen. (3) Dasselbe gilt auch für *F. pressilabris* Nyl. und *suecica* Adl.

(1) Siehe hierüber: Weitere Beiträge zum socialen Parasitismus etc. (Biolog. Centralbl. 1908) S. 377—378 und 434—435.

(2) Mit Ausnahme der Hinterbrust und der Schuppe, welche ebenso wie der Fühlerschaft und die Beine rot oder gelbrot sind.

(3) Die Weibchen der nordamerikanischen *F. exsectoides* sind dagegen viel grösser, denjenigen von *rufa* ähnlicher. Wie die ganze Lebensweise und die oft riesigen Kolonieverbände von *exsectoides* an *rufa* erinnern, so wahrscheinlich auch ihre Koloniegründung, obwohl bereits wiederholt junge *exsectoides fusca (subsericea*-Kolonien gefunden worden sind. Vgl. Wasmann, Neues über die zusammengesetzten Kolonien der Ameisen (Allg. Zeitschr. für Entom. 1901|02) III. Kap. S. 21, Separat; Wheeler, a new type of social parasitism (1904) p. 363.

Kolonien und Nester. — Die alten Nester von *exsecta* sind oft sehr volkreich, manchmal mehrere Tausend (bis 10,000?) Arbeiterinnen zählend; letztere sind sehr bissig und kampflustig, aber nicht so ausdauernd in ihrem Angriff wie *F. rufa* und *sanguinea*. Manchmal, obgleich viel seltener als bei *rufa* und *pratensis*, besitzen alte Kolonien ausgedehnte Nestbezirke mit vielen Zweignestern. Forel (1) erwähnt vom Gipfel des Mont Tendre in der Schweiz sogar eine Kolonie von mehr als 200 Nestern. Ich habe solche Kolonieverbände bei *exsecta* weder in Vorarlberg und Tirol noch in Rheinland und Westfalen getroffen, wo ich diese Ameise häufig beobachtete. Gewöhnlich bildete jedes Nest eine eigene Kolonie, die mit den Nachbarnestern derselben Art in Feindschaft lebte. Zweignestbildung scheint bei *exsecta* jedenfalls viel seltener vorzukommen als bei *rufa* und *pratensis*.

Die *alten Nester* von *exsecta* besitzen als Oberbau gewöhnlich einen Haufen aus Erde und feinem Pflanzenmaterial gemischt. Auf Bergwiesen können diese Haufen, wenn sie in Grasbüscheln, die den Erdbau stützen, errichtet sind, manchmal mehrere Dzm Höhe erreichen (z. B. bei Linz am Rhein). Selten sind die Nester unter grossen Steinen (auf dem Hummelsberg bei Linz a. Rh. 4. Juli 1902).

Unter den drei Kolonien, die ich bei Luxemburg auf Schötter-Marial fand und näher untersuchte, gehörte *Kolonie 1* zu den alten Kolonien (Stadium 5 der *truncicola*-Kolonien); *Kolonie 2* war eine junge, aber bereits ungemischte, selbständige Kolonie (dem Stadium 4 entsprechend); *Kolonie 3* endlich war eine ganz junge, noch mit *fusca* gemischte Kolonie (Stadium 3). Diese drei Kolonien lagen circa 300 Meter von einander entfernt.

Kolonie 1, am 16. Juni 1904 entdeckt, ist sehr volkreich, der Haufenbau mass damals 2 Dzm im Durchmesser und 1 Dzm in der Höhe; er bestand fast nur aus trockenen Haidekrautblättern und Stengelstücken. Die Kolonie zählte damals schon mehrere tausend Arbeiterinnen und erzeugte in den letzten Jahren zahlreiche Männchen, Weibchen und Arbeiterinnen.

Kolonie 2 wurde am 11. Juni 1906 nahe bei der *truncicola*-Kolonie *8* entdeckt Das Nest bildete einen kleinen Erdhaufen im Grase. Beim Aufgraben desselben fand ich keine *fusca*, sondern nur etwa 50 *exsecta*-Arbeiterinnen. Am 21. Juli zählte dasselbe Nest mehrere hundert *exsecta*-Arbeiterinnen und gegen 1000 Arbeiterkokons. Es handelt sich also wahrscheinlich um eine mindestens schon vierjährige Kolonie (vom Stadium *4* der *truncicola*-Kolonien), die im Juni noch zum Teil anderswo gewohnt hatte und jetzt ganz hieher gezogen war. Im Juni 1908 war die Kolonie noch an dieser Stelle.

(1) Fourmis de la Suisse 1874 p. 207.

Kolonie 3, im October 1906 im Stadium 3 entdeckt, war eine junge, aber relativ sehr volkreiche *exsecta-fusca*-Kolonie. Näherer Bericht über dieselbe folgt unten. Drei kleine gemischte Kolonien von *exsecta* mit *fusca* aus der Schweiz sind bereits von Forel (1874) in seinen « Fourmis de la Suisse » erwähnt (p. 371), und zwar eine von *exsecta* in sp., eine von der Var. *exsecta-rubens* For. und eine von der Var. *exsecto-pressilabris* For. (1)

Koloniegründung. Die Königinnen von *exsecta* gründen *gewöhnlich* ihre neuen Kolonien *mit Hilfe der Arbeiterinnen von fusca*, in deren Nester sie sich aufnehmen lassen. Für *den regelmässigen socialen Parasitismus* bei der Koloniegründung von *exsecta* sprechen folgende Gründe:

a) Die auffallende Kleinheit und dunkle Färbung der Weibchen. *b)* Die Seltenheit von Kolonieverbänden, deren Zweignester durch die befruchteten Weibchen mit Hilfe von Arbeiterinnen der eigenen Kolonie gegründet werden können. *c)* Die direkten obenerwähnten Funde des Stadium *3* von gemischten *exsecta-fusca*-Kolonien. Wahrscheinlich werden auch die jüngeren Stadien *1* und *2* noch entdeckt werden. Wegen der Aehnlichkeit der *exsecta*-Königin mit einer kleinen *fusca*-Königin sind sie jedoch viel schwerer zu finden als die entsprechenden Stadien bei *truncicola.*

Wir dürfen *F. exsecta* somit phylogenetisch wahrscheinlich als einen Zweig des *rufa*-Stammes ansehen, bei welchem durch den socialen Parasitismus (Koloniegründung mit *fusca*) zuerst die Weibchen kleiner wurden, dann durch korrelative Variation auch die Männchen und schliesslich erst die Arbeiterinnen. Die nordamerikanische *F. exsectoides* wäre hiernach nicht als ein reales Zwischenglied zwischen *rufa* und *exsecta* zu betrachten, sondern als ein divergenter Zweig desselben *rufa*-Stammes.

Ueber die *Gäste* von *F. exsecta* wird im Abschnitte IV dieser Arbeit berichtet werden. Wegen der Seltenheit der Kolonien dieser Ameise bei Luxemburg fand ich hier fast gar keine Gäste in ihren Nestern. während ich sie in *exsecta*-reichen Gebieten zahlreich traf. (2)

Beobachtungen und Versuche an der exsecta-fusca-Kolonie Nr. 3 bei Luxemburg.

Am 9. October 1906 auf der Höhe von Schötter-Marial unweit der *truncicola-Kolonie 11* entdeckt. Das Nest war ein *reines unterirdisches Erdnest (fusca*-Nest) unter Grasbüscheln. Bei oberflächlicher Untersuchung zählte ich ungefähr 150 *exsecta*-Arbeiterinnen und 100 *fusca*-Arbeiterinnen. Unter ersteren waren noch sehr viele frisch entwickelte, blassgefärbte. Die *fusca* waren sämtliche alte, meist ziemlich grosse Individuen. Ausserdem

(1) Ueber eine von P. J. Assmuth in Brandenburg. und eine von Wheeler im Tessin entdekte *exsecta-fusca*-Kolonie siehe Biolog. Centralbl. 1908 S. 730 u. 731 (Nachtrag zu: Weitere Beiträge).

(2) Vgl. *F. exsecta* und ihre Nestgenossen (Verhandl. Naturh. Vereins Bonn LI. 1894. 1. Heft S. 10—22.).

fand ich etwa 100 Arbeiterkokons. 60 Arbeiterinnen beider Arten und 80 Arbeiterkokons wurden für ein Lubbock'sches Beobachtungsnest mitgenommen. Die Arbeiterkokons ergaben später bei der Aufzucht sämtlich nur ***exsecta***, keine einzige ***fusca***.

Am 22. October wurde das Nest auf Schötter-Marial wieder besucht und diesmal ganz ausgegraben. Das Erdnest im Sandboden unter dem Rasen erstreckte sich bis auf 0,75 Meter Tiefe. Es war auffallend volkreich: mit den schon am 9. October fortgeholten Arbeiterinnen etwa 250—300 ***exsecta*** und ***gegen 400 fusca !*** Die ***fusca*** waren lauter alte, meist mittelgrosse Individuen, keine einzige unausgefärbte darunter. Die ***exsecta*** waren von normaler Grösse (5—6 mm), etwa 15 pCt noch unausgefärbt, frischentwikelt. Arbeiterkokons waren keine mehr da. Es gelang in einem der tiefsten Nestgänge auch die ***exsecta-Königin*** zu finden. Ihre auffallende Kleinheit und dunkle Färbung lies sie mich im ersten Augenblick für eine microgyne ***fusca***-Königin halten. Eine ***fusca***-Königin war sicher nicht in dem Neste, das bis auf den Grund untersucht wurde. Die grosse Zahl der ***fusca*** in dieser gemischten Kolonie deutet darauf hin, dass hier eine ***exsecta***-Königin in einer ***starken fusca***-Kolonie Aufnahme gefunden hatte und an die Stelle der (schon früher gestorbenen?) ***fusca***-Königin getreten war. Aus dem Umstande, dass in meinem Beobachtungsneste die alten ***fusca*** sämmtlich im Frühjahr und Sommer 1907 starben, ist zu schliessen, dass die ***exsecta***-Kolonie im Herbst 1906 dreijährig war und schon bei ihrer Gründung 1903 keine ***fusca***-Königin mehr besass.

Sämtliche Ameisen des ausgegrabenen Nestes wurden mit Ausnahme von einigen Dutzend versprengter Arbeiterinnen mitgenommen. Zu Hause liess ich sie in das obenerwähnte Lubbock-Nest einwandern und erweiterte dann die Einrichtung desselben durch ein Vornest, ein Abfallnest und einen Fütterungsapparat an einem sog. Wasmann-Neste. Die Versuche, die ich 1907 über die Aufnahme verschiedener Gäste ***(Atemeles, Dinarda, Hetaerius)*** in dieser Kolonie anstellte, sind im Biolog. Centralbl. 1908 ausführlicher berichtet worden. (1) Auch von den Versuchen ***über die Aufzucht fremder Arbeiterpuppen*** gebe ich hier nur eine kurze Uebersicht.

Nachdem im August 1907 die letzten alten ***fusca*** in diesem Beobachtungsneste gestorben waren, gab ich in das Abfallnest Ende August und im September Arbeiterpuppen von folgenden Arten: ***fusca*** circa 800; ***truncicola*** 100; ***pratensis*** 100. Unter den ***fusca***-Puppen waren die meisten in Kokons, die übrigen unbedeckte Puppen; von ***truncicola*** und ***pratensis*** waren nur Kokons vertreten. Sämtliche fremde Arbeiterkokons und Puppen wurden von den ***exsecta*** in das Hauptnest hinübergetragen. Das Resultat war folgendes:

(1) Weitere Beiträge etc. S. 300—306.

Viele unbedeckte Puppen von ***fusca*** wurden gefressen: ebenso auch viele Puppen aus den Kokons von ***truncicola*** und ***pratensis***. Unter den jungen Arbeiterinnen, die aus den Kokons gezogen wurden, trafen die ***exsecta*** folgende Auslese: ***sämtliche truncicola*** und ***pratensis*** wurden sogleich ***wieder getödtet;*** manche derselben wurden gefressen, die übrigen zu den leeren Kokons in das Abfallnest geworfen; ***dagegen wurden an 300 fusca-Arbeiterinnen definitiv als neue Hilfsameisen aufgezogen!*** Am 21. October 1907 umschloss die Kolonie ausser der ***truncicola***-Königin noch 150 200 Arbeiterinnen von ***exsecta*** (mit den in diesem Jahre frischentwickelten, da viele der alten gestorben waren) und 250—300 ***fusca***, welche im Laufe des Herbstes aus den fremden Kokons erzogen worden waren. Ich halte die Kolonie noch gegenwärtig (Januar 1909) im Zimmer.

Formica exsecta zeigt also in ihren eben erst ungemischt gewordenen Kolonien (Stadium ***4) dieselbe Neigung zur Aufzucht neuer Arbeiterinnen ihrer ursprünglichen Hilfsameisenart, wie wir sie bei F. truncicola bereits kennen lernten.***

Dass diese Neigung (wie bei ***truncicola)*** auch noch in ***alten*** bereits mehr als sechsjährigen Kolonien fortdauert, wird durch die Versuche bestätigt, die ich im Sommer 1908 hierüber anstellte. Am 24. Juni 1908 wurden aus der ***exsecta***-Kolonie ***1*** von Schötter-Marial, die schon 1904 eine starke, ungemischte Kolonie war, etwa 50 Arbeiterinnen mitgenommen und in ein Lubbock-Nest einquartiert. Gegen 200 Arbeiter-Kokons von ***fusca*** aus verschiedenen Kolonien wurde ihnen an jenem Tage gegeben. Die Kokons wurden von den ***exsecta*** adoptiert, einige derselben geöffnet und die Puppen gefressen. Am 10. Juli bemerkte ich mit meinem Kollegen ***K. Frank*** S. J. zwei Exemplare der interessanten flügellosen Diptere ***Aenigmatias blattoides*** Mein. im Lubbocknest; sie müssen mit den ***fusca***-Kokons in das Nest gekommen sein und als Parasiten aus diesen sich entwickelt haben. Sie wurden von den ***exsecta*** ruhig geduldet, nur mit den Fühlerspitzen bei Begegnung berührt; blitzschnell laufend suchten sie jedoch den Ameisen auszuweichen und das Nest zu verlassen. — Am 13. Juli war die erste junge ***fusca***-Arbeiterin von den ***exsecta*** aus dem Kokon gezogen worden; von da an nahm ihre Zahl im Neste rasch zu. Am 11. Juli war bereits ein Dutzend, am 18. ungefähr 50 ***fusca*** aufgezogen; keine einzige der jungen ***fusca*** wurde von den ***exsecta*** getödtet oder misshandelt; sie wurden von ihnen ganz wie ihresgleichen behandelt, beleckt und gefüttert. Am 18. Juli gab ich einige hundert Arbeiterkokons von ***F. rufa*** und ***rufibarbis*** in ein Anhangglas des Nestes, um zu prüfen, ob auch fremde Hilfsameisen erzogen werden würden. Ende Juli 1908 wurden auch einige ***rufa*** aufgezogen, aber bevor sie ausgefärbt waren, von den ***exsecta*** und ***fusca*** wieder getödtet. Die kleine Versuchskolonie bestand noch im Sep-

tember nur aus *exsecta* und *fusca*; letztere zählten etwa 200, die alle aus adoptierten Kokons erzogen worden waren.

Jedenfalls bestätigen obige Versuche das schon bei *truncicola* gewonnene Resultat, welches für das Verständniss der *Sklaverei* bei den Ameisen von grosser Bedeutung ist:

Eine Ameisenart, welche regelmässig ihre neuen Kolonien mit Hilfe von Arbeiterinnen einer fremden Art gründet, behält auch nach dem Aussterben der ursprüngliche Hilfsameisen in der betreffenden Kolonie noch die Neigung bei, Arbeiterpuppen eben jener Hilfsameisenart zu erziehen.

5. Formica pressilabris Nyl [II. Teil S. 111 und 112 (9 und 10)]

Von dieser Rasse der *F. exsecta* fand ich bisher nur eine einzige kleine Kolonie bei Luxemburg auf der Höhe von Pulvermühl im Mai 1904. Das Nest bildete einen kleinen Erdhaufen im Grase und zählte kaum über hundert Arbeiterinnen. *Fusca* sah ich in dem Neste beim Aufgraben desselben nicht; sehr nahe dabei lag jedoch ein kleines *rufibarbis*-Nest. Vielleicht wurde von der *pressilabris*-Königin die neue Kolonie hier mit Hilfe von *rufibarbis* gegründet. Dass für *pressilabris* wie für *exsecta* (siehe oben S. 39) die abhängige, parasitische Koloniegründung die Regel bildet, darf wohl als sicher angenommen werden. Hierfür spricht neben der Kleinheit ihrer Weibchen auch die Kürze ihrer Kiefertaster, welche von der Königin im Anschluss an ihren Brutparasitismus erworben und dann auch auf die Arbeiterinnen übertragen sein dürfte.

6. Formica sanguinea Ltr. [II. Teil, S. 111 und 113 (8 und 10)].
(Hierzu Taf. VI u. VII.)

Vorkommen. — Diese « blutrote Raubameise », die einzige Sklavenhalterin unter den europäischen *Formica*-Arten, ist im ganzen Großherzogtum, sowohl im Gutland wie im Ösling, nicht selten. Sie ist ebenso wie *F. rufa*, wenn auch nicht in demselben Grade eine « kulturflüchtige » Art, welche vor der menschlichen Bodenkultur schrittweise zurückweicht. *F. fusca* und *rufibarbis* dagegen können auf Kulturland annähernd ebensogut existieren wie auf Ödland: man könnte sie daher « kulturstete » Arten nennen. *Lasius niger* und *flavus* und *Myrmica laevinodis* kann man sogar als « kulturfolgende » Arten bezeichnen, da sie in Gärten, Wiesen oder Feldern noch bessere Existenzbedingungen finden als anderswo. Das verschiedene Verhalten der obigen drei Ameisengruppen gegenüber der menschlichen Bodenkultur ist hauptsächlich durch die Verschiedenheit ihres Nestplatzes und Nestbaues bedingt; alle *Formica*, welche eigentliche Ameisenhaufen aus pflanzlichem Material errichten, sind *kulturflüchtig*, *F. pratensis* und *sanguinea* jedoch weniger als *rufa* und *truncicola*.

Andererseits sind aber gerade diese haufenbauenden ***Formica*** entschieden ***kulturfreundlich,*** insofern sie durch Vertilgung schädlicher Insekten den menschlichen Pflanzungen nützen; ihre Haufen müssen daher geschont werden, während die « kulturfolgenden » Arten sich eher als schädlich erweisen.

Ich kenne Kolonien von ***F. sanguinea*** bisher zahlreich bei Luxemburg-Stadt (Fort Olisy, Baumbusch, Kuhberg usw.), bei Sandweiler und Oberanven, auf dem Johannisberg bei Kayl, bei Göbelsmühl und Hohscheid im Ösling, usw., usw. Auffallend ist das Fehlen von ***sanguinea*** auf Schötter-Marial bei Luxemburg (vgl. oben S. 8), wo doch die Nester ihrer normalen Hilfsameisenart ***(F. fusca)*** außerordentlich zahlreich sind. ***F. sanguinea*** ist dort ausschließlich durch ***F. truncicola*** ersetzt, während unmittelbar daneben, auf dem Südwestabhange, nur durch den kleinen Taleinschnitt von Siechenhof getrennt, ***F. sanguinea*** vorkommt und ***truncicola*** fast ganz fehlt. Die Ursachen dieses vikariirenden Vorkommens von ***sanguinea*** und ***truncicola***, das ich auch anderswo bestätigt fand(1), sind noch nicht aufgeklärt. Wahrscheinlich hängt es mit der Konkurrenz der beiden Arten in der Koloniegründung zusammen, die mit Hilfe von ***fusca*** erfolgt.

Sanguinea-Bezirke. — Am zahlreichsten finden sich die ***sanguinea***-Kolonien auf Heideboden, besonders am Rande von Kiefernwäldern und Laubholzpflanzungen. Solche ausgedehnte « ***sanguinea-Bezirke*** », die eine große Zahl von Nestern verschiedener Kolonien umfassen, kenne ich hier bisher auf einem Hügel im Baumbusch bei Luxemburg (siehe die unten folgende Statistik dieses Bezirkes), auf dem Johannisberg bei Kayl und auf der Höhe von Hohscheid im Ösling. Keiner dieser Bezirke ist allerdings so gross wie das ***sanguinea***-Gebiet bei Exaten in Holland, das 410 Kolonien mit über tausend Nestern auf einer Fläche von 4 Quadratkilometer enthält. Daß alte ***sanguinea***-Bezirke eine so große Ausdehnung erreichen, ist neben der Bodenbeschaffenheit hauptsächlich durch zwei Faktoren bedingt. Erstens dadurch, daß ***sanguinea*** zur Zweigkolonie-Bildung (Anlage von Tochternestern in der Nähe des Mutternestes) neigt, und zweitens dadurch, daß in der Nähe starker ***sanguinea***-Kolonien schwache und durch oftmalige Überfälle eingeschüchterte Sklavenkolonien sich finden, welche den isolierten ***sanguinea***-Königinnen nach dem Paarungsfluge die Gründung neuer Kolonien erleichtern. Auf die Frage, wie die Gründung solcher neuer ***sanguinea***-Kolonien erfolgt, ob durch Adoption der ***sanguinea***-

(1) Bei Exaten in holländisch Limburg fand ich keine einzige *truncicola*-Kolonie auf dem unten erwähnten Gebiete von 4 Qkm, das über 400 Kolonien von *sanguinea* enthielt. Nester von *rufa* und *pratensis* dagegen kommen sowohl auf *sanguinea*-Gebieten wie auf *truncicola*-Gebieten vor.

Königin im Sklavenneste oder durch gewaltsame Okkupation der Arbeiterpuppen in letzterem, werde ich erst weiter unten eingehen.

Lomechusa-Pseudogynen-Bezirke. — Alle alten *sanguinea*-Bezirke, darunter auch die drei obenerwähnten im Baumbusch bei Luxemburg, auf dem Johannisberg und bei Hohscheid, beherbergen als echten *sanguinea*-Gast *Lomechusa strumosa* in großer Zahl. Infolge der Erziehung der *Lomechusa*-Larven durch die Ameisen treten in den Nestern schließlich die als *Pseudogynen* bezeichneten krüppelhaften Zwischenformen zwischen Weibchen und Arbeiterinnen auf. Hiermit hat die Degeneration der betreffenden Kolonie bereits begonnen. Sie wird nach meinen zwanzigjährigen Beobachtungen dadurch eingeleitet, daß in den *Lomechusa*-haltigen Kolonien zuerst die Erziehung echter Weibchen unterbleibt, an deren Stelle diese Käfer erzogen werden. Indem ferner die *Lomechusa*-Larven die Eier und Larven der Ameisen massenhaft auffressen und zugleich von den Ameisen reichlicher gefüttert werden als die eigene Brut, sinkt die Körpergröße und Individuenzahl der echten Arbeiterinnen in diesen Kolonien immer mehr herab. Schließlich wird durch eine Modifikation des Brutpflege-Instinkts der Ameisen eine immer größere Zahl von *Pseudogynen* erzogen(1), die für die Erhaltung der Kolonie und der Art gleich nutzlos sind(2). Die pseudogynenhaltigen Kolonien sind, wie ich durch eine auf 410 Kolonien bei Exaten sich erstreckende Statistik nachgewiesen habe und auch in den drei obigen Luxemburger *sanguinea*-Bezirken bestätigt fand, stets die *Zentren* der *Lomechusa*-Bezirke, und von ihnen aus breiten sich die Lomechusen auch in die umliegenden Nester aus; schließlich führt diese Infektion zum Untergang der betreffenden *sanguinea*-Bezirke, während anderswo

(1) Die ergatogynen Formen bei den Ameisen und ihre Erklärung (Biolog. Centralbl. 1895 Nr. 16 und 17); Neue Bestätigungen der *Lomechusa*-Pseudogynen-Theorie (Verh Deutsch-Zool. Gesellsch. 1902, S 98—108); siehe ferner in den Mitteil. der Schweiz. Ent. Gesellsch. XI. Heft 2. 1905, S. 69—70. — *Wheeler*, The Polymorphism of ants, with an account of some singular abnormalities due to Parasitism (Bull. Am. Mus. Nat. Hist. XXIII 1907. S. 1—93) S. 33—34 hat die Vermuthung ausgesprochen, dass vielleicht die kümmerliche Ernährung der weiblichen Larven allein schon genüge, um die Entstehung der Pseudogynen zu erklären. Da jedoch in freier Natur die Entwicklung von Pseudogynen bei *sanguinea* stets an die *Lomechusa*-Zucht geknüpft ist — Aehnliches scheint auch für die Pseudogynen anderer *Formica*-Arten in Bezug auf die *Atemeles*- und *Xenodusa*-Zucht zu gelten — so müsste erst durch Versuche in künstlichen Beobachtungsnestern nachgewiesen werden, dass die kümmerliche Ernährung weiblicher Larven auch *ohne* den Einfluss jenes Brutparasitismus zur Erziehung von Pseudogynen führen kann. Mir ist dies in meinen Versuchsnestern noch nie gelungen. Ferner verrät eine bestimmte Form von Pseudogynen, die an macronote brachyptere Weibchen sich anschliesst, die Tendenz des Brutpflegeinstinktes der Ameisen, zur Erziehung echter Weibchen zurückzukehren. Eine kümmerliche Ernährung der Larven reicht hier zur Erklärung nicht aus, sondern nur eine Modifikation des Brutpflegeinstinktes.

(2) Nur eine bestimmte Form von Macropseudogynen, die zu macronoten Weibchen führt, ist hiervon auszunehmen.

neue, noch *Lomechusa*-freie *sanguinea*-Kolonien den Ursprung für neue *sanguinea*-Bezirke bilden. — Auf die Klassifikation der Pseudogynen und auf die Versuche über Pseudogynen-Erziehung in künstlichen Beobachtungsnestern soll erst später eingegangen werden.

Hilfsameisen von F. sanguinea (1). — Die Arten, deren Arbeiterpuppen von *sanguinea* geraubt und in ihren Nestern als « Sklaven » erzogen werden, sind hier wie in ganz Europa normaler Weise nur *F. fusca* und *rufibarbis* und zwar meist erstere. Die Hilfsameisenart ist hier auf verschiedenen Gebieten verschieden. Im *sanguinea*-Bezirk im Baumbusch hatten unter 41 (bezw. 39) Kolonien sämtlich *fusca* als Sklaven mit Ausnahme einer alten, sehr starken Kolonie (Nr. 37), die *keine* Sklaven hatte. In den *sanguinea*-Nestern bei Fort Olisy war *F. rufibarbis* oder ihre Var. *fusco-rufibarbis* als Hilfsameise, nur in einer Kolonie außerdem auch *fusca* i. sp.; in den *sanguinea*-Nestern auf Kuhberg war nur *rufibarbis* oder ihre Var. *fusco-rufibarbis* als Hilfsameise. Bei Hohscheid fand ich nur *fusca* als Sklaven von *sanguinea*. Auf dem Johannisberg bei Kayl waren in einigen Kolonien nur *fusca*, in andern nur *rufibarbis* (oder die Var. *fusco-rufibarbis*) als Sklaven, in einer Kolonie jedoch *fusca und rufibarbis*. Bei Exaten in holländisch Limburg, wo ich über 400 Kolonien von *sanguinea* untersuchte, waren 351 die nur *fusca*, 25 die nur *rufibarbis* und 17, die *fusca und rufibarbis* enthielten ( ). Im Luxemburger Land scheint die Zahl der *sanguinea*-Kolonien, die *rufibarbis* als Sklaven haben, relativ größer zu sein als in holländisch Limburg nach der Exatener Statistik. Die Zahl der *sanguinea*-Kolonien die *fusca* enthalten, verhält sich zur Zahl der Kolonien die *rufibarbis* enthalten und zur Zahl der Kolonien die *beide* Sklavenrassen enthalten, in holländisch Limburg wie 70 : 5 : 3, in Luxemburg wie 70 : 20 : 3.

Welche Sklaven*art* in einem *sanguinea*-Nest sich findet, hängt erstens von der Umgebung des Nestes ab, ob dort *fusca* oder *rufibarbis* häufiger ist; zweitens davon, mit welcher Hilfsameisenart die betreffende Kolonie ursprünglich gegründet wurde, da diese später *vorzugsweise* nachgeraubt wird. Dass dies nicht *ausschliesslich* geschieht, beweisen die Fälle in denen man *fusca* und *rufibarbis* in demselben *sanguinea*-Neste beisammen findet. Die Sklavenzahl steht, wie in holländisch Limburg (3), durchschnittlich im *umgekehrten* Verhältnisse zur Zahl der Herren, nicht in *geradem* Verhältnisse wie in den *Polyergus*-Kolonien. Die stärksten Kolonien von *sanguinea* haben die relativ geringste Sklavenzahl, und in sehr

(1) Näheres hierüber siehe in: Die zusammengesetzten Nester und gemischten Kolonien (Allgem. Zeitschr. für Ent. 1901—1902.) Separat S. 12 ff; Ursprung und Entwicklung der Sklaverei (1905) S. 200 ff

(2) Neues über die zusammengesetzten Nester etc., Sep. S. 12.

(3) Siehe Vergleichende Studien über das Seelenleben der Ameisen », 2. Aufl. 1900, S. 51 ff.

starken alten Kolonien (durchschnittlich in einer unter 40 Kolonien nach der Statistik von Exaten, wie nach derjenigen des *sanguinea*-Bezirkes im Baumbusch bei Luxemburg) sind die Sklaven gänzlich ausgestorben. Es bestätigt sich also auch hier wiederum die von mir schon früher betonte Tatsache, dass unsere F. ***sanguinea*** (1) von ihren Sklaven ***nicht wesentlich abhängig ist*** für die Fortexistenz ihrer Kolonien. Dieselben sind zwar nicht blos ***zeitweilig*** (3 Jahre lang) mit ***fusca*** (bezw. mit ***rufibarbis***) gemischt wie jene von ***truncicola*** es sind, sondern ***dauernd***, weil neue Hilfsameisen nachgeraubt werden. Aber wenn die Kolonie so stark geworden is, dass sie der Hilfsameisen nicht mehr bedarf, so hört auch bei ***sanguinea*** die Sklavenzucht schliesslich manchmal auf und die Kolonie wird wieder eine ***einfache sanguinea***-Kolonie.

Nestbau von ***F. sanguinea***. — Der Nestbau dieser Ameise erweist sich auch in Luxemburg als sehr mannigfaltig, (2) den verschiedensten Örtlichkeiten und Nestmaterialien angepasst. Bald sind ihre Nester Erdnester unter Steinen, von einem kleinen oberirdischen Haufen trockener Pflanzenteile bedeckt, bald fehlt dieser Oberbau; bald sind es Erdnester unter Heidekrautbüscheln, von einem oberirdischen Kuppelbau aus Erde und feinem Pflanzenmaterial überragt; bald finden sich die Nester in alten Strünken, mit und ohne Haufenbau von trockenen Heidekrautblättern etc. Zur letzteren Klasse gehörten beispielsweise alle Nester des ***sanguinea***-Bezirkes im Baumbusch bei Luxemburg, während die Nester auf dem Johannisberg bei Kayl fast alle unter kleinem Steingeröll angelegt waren. Weiter auf diese Variationen des Nestbaues hier einzugehen, halte ich nicht für nötig.

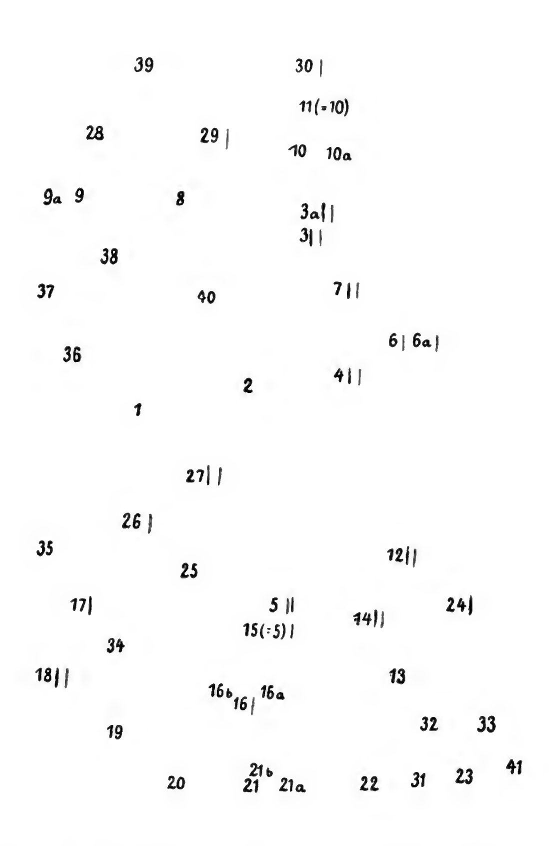
Nestwechsel und ***Saisonnester***. (3) — Eine Kolonie von ***F. sanguinea*** hat oft zwei oder mehrere Nester, die teils gleichzeitig, teils abwechselnd bewohnt werden. Manche Kolonien haben eigene Saisonnester. Das freier gelegene Frühlingsnest wird meist im März bezogen, das Winternest dagegen entweder im Herbst oder (in trockenen, heissen Sommern) bereits im Hochsommer, da es durch seine geschützte Lage im Gebüsch unter Wurzelwerk gegen die extremen Winter- und Sommertemperaturen gleichmässig Schutz bietet. Im Luxemburger Lande habe ich solche Saisonnester

(1) Ich spreche hier von der europäischen *sanguinea* i. sp. Die nordamerikanischen Rassen sind teilweise noch unabhängiger vom Besitze von Sklaven (Biol. Centralbl. 1905, S. 651 ff.)

Nach Wheeler (The Ants of Casco Bay with observations on two races of *F. sanguinea* S. 627—633 in: Bullet. Amer. Mus. Nat. Hist. XXIV 1908) hat *sanguinea-subintegra* regelmässig viele Sklaven, während *sanguinea-aserva* nur wenige und manchmal gar keine Sklaven hat. *Sanguinea-rubicunda* hält die Mitte zwischen diesen beiden Extremen ein.

(2) Ueber die Variabilität des Nestbaues von *F. sanguinea* in holl. Limburg siehe: Vergleichende Studien über das Seelenleben der Ameisen, 2. Aufl. 1900 S. 74 ff.

(3) Näheres siehe: Vergleichende Studien, 2. Aufl. S. 75 ff.



Statistik des Lomechusa-Pseudogynen-Gebietes von Baumbusch bei Luxemburg.

von ***sanguinea*** viel seltener beobachtet als auf der holländischen Heide. Nester in alten Baumstrünken, wie diejenigen des *sanguinea*-Bezirkes im Baumbusch, dienen meist zugleich als Frühlings- und als Winternest, da die Ameisen hier in den höheren oder tieferen Partien desselben Nestes die geeigneten Existenzbedingungen für die verschiedenen Jahreszeiten finden.

Aus der Statistik des sanguinea-Bezirkes im Baumbusch bei Luxemburg.

Auf einem Hügel von zirka 200 m Länge und 100 m Breite, der früher Hochwald getragen hatte und nun mit Heidekraut und jungen gemischten Pflanzungen bewachsen war, wurde seit April 1904 eine Statistik der ***sanguinea***-Kolonien aufgenommen. Der Zweck dieser Statistik war, wie bei der früheren Statistik des *sanguinea*-Gebietes bei Exaten in Holland (1895—1899), den tatsächlichen Zusammenhang zwischen der ***Lomechusa***-Zucht und der Erziehung von Pseudogynen bei ***sanguinea*** festzustellen. Die ***sanguinea***-Nester dieses Hügels befanden sich alle in alten Baumstrünken, die in 1—5 dm Höhe abgehauen waren und größtenteils noch festes Kernholz hatten. Dadurch wurde die Untersuchung des Nestinnern sehr erschwert. Auf die Nesteingänge wurden Heidekrautschollen und Rindenstücke gelegt, unter denen die Ameisen sich anbauen sollten, um so bei den Besuchen der Kolonie den Stand derselben beobachten zu können, ohne die Ameisen durch Öffnen des Stammes zur Auswanderung zu reizen. Die Nummer der Kolonie wurde (in chronologischer Reihenfolge ihrer Auffindung) auf ein kleines Schieferplättchen eingegraben und dasselbe in eine Ritze des Stammes gesteckt, um die Kolonie sicher wiedererkennen und die betreffenden Notizen zu derselben bei dem Besuche eintragen zu können. Die Zweignester derselben Kolonie wurden mit a, b ... bezeichnet. Die Zahl der Kolonienummern erreichte 41. Da sich jedoch mehrmals verschiedene Nummern als zu derselben Kolonie gehörig herausstellten (z. B. *15* = *5*, *11* = *10*), so ist die wirkliche Zahl der Kolonien auf höchstens 39 anzusetzen. Ich füge die Karte dieses *sanguinea*-Bezirkes hier bei. Im Herbste 1906 mußte die Statistik bereits abgebrochen werden, weil die Terrainverhältnisse fast alle Kolonien von *sanguinea* zur Auswanderung gezwungen hatten; das Heidekraut und die jungen Pflanzungen waren so hoch gewachsen, daß die *sanguinea*-Nester in den alten Strünken zu schattig und feucht lagen; ihre ehemaligen Nestplätze wurden großenteils durch ***Lasius niger*** besetzt.

Das Ergebnis der Statistik in bezug auf ***das Verhältnis der Lomechusa-haltigen und der Pseudogynen-haltigen*** *sanguinea*-Kolonien zeigt die beifolgende Karte. Die ***roten*** Striche bezeichnen die ersteren, die ***blauen*** Striche die letzteren Kolonien :

Als Lomechusa-haltig und *Pseudogynen-haltig* erwiesen sich: Kol. Nr. *3*, *4*, *5* [= *15* (1)], *7*, *12*, *14*, *18*, *27*, also ein Fünftel aller Kolonien.

Nur *Lomechusa*-haltig waren: Kol. Nr. *6*, *16*, *26*, *29*, *30*. In diesen Kolonien wurden jedoch keine *Larven* von *Lomechusa* gefunden.

Nur *Pseudogynen*, aber keine *Lomechusa* oder L.-Larven, wurden gefunden in den Kolonien *17* und *24*. Beide lagen in der Nähe von Nestern, welche *Lomechusa* enthielten, Letztere wandern häufig von einem Neste zum anderen. Kol. 17 konnte überhaupt nur einmal untersucht werden, da sie später auswanderte und vielleicht = Kol. 18 ist, welche *Lomechusa* und Pseudogynen enthielt. Zudem war eine Untersuchung des Nestinnern weder in Kol. *17* noch in *24* möglich wegen der Härte des Stammes. Nach der Analogie mit der viel umfangreicheren und andauernderen Statistik des *sanguinea*-Gebietes bei Exaten, wo die pseudogynenhaltigen Kolonien sich stets als Brutstätten von *Lomechusa* erwiesen (2), ist es zweifellos, daß auch in Kol. *17* und *24* die Pseudogynen durch die *Lomechusa*-Erziehung verursacht waren. Außerhalb eines *Lomechusa*-Gebietes fand ich überhaupt ***niemals*** Pseudogynen von *sanguinea*, weder in Holland noch im Rheinland oder Vorarlberg oder Luxemburg.

Das *Ergebniss* der obigen *sanguinea*-Statistik von Baumbusch war also auch hier wie bei der holländischen Statistik: (3) *Die pseudogynenhaltigen Kolonien bilden die Centren der Lomechusa-Infektion, von denen aus die Käfer in die umliegenden Nester sich ausbreiten und auch hier allmählich durch ihre Larvenerziehung die Entstehung von Pseudogynen veranlassen.*

Ueber andere *sanguinea*-Gäste sei aus jener Statistik hier nur Folgendes nachgetragen.

Dinarda dentata war in allen jenen *sanguinea*-Kolonien ziemlich häufig. In vielen derselben fand sich auch, und zwar meist in den gesunden, *Lomechusa*-freien Nestern, die myrmekophile Fliege *Microdon Eggeri* Mik. Unter der Rinde und in den Gängen der von *sanguinea* bewohnten Stämme traf ich die reifen Puppen dieser Fliege vorzugsweise Ende April und im

(1) Diese enthielt auch Macropseudogynen. Siehe unten bei den verschiedenen Pseudogynenformen.

(2) Beim Aufgraben der pseudogynenhaltigen Kolonie Nr. *23* von Exaten, in welcher ich niemals *Lomechusa* oder deren *Larven* oben gefunden hatte, traf ich in den tiefsten Nestgängen über ein Dutzend *Lomechusa* (28. Juli 1897). In der pseudogynenhaltigen Kolonie Nr. *191*, in welcher ich seit Mai 1896 oben nur einmal zwei *Lomechusa*-Larven getroffen hatte, wurden beim Ausgraben des Nestes Ende September 1898 sogar 116 *Lomechusa* gefunden. Ein negativer Befund in den oberen Nestteilen ist daher kein Beweis gegen die *Lomechusa*-Zucht in den betreffenden Kolonien. In 46 unter 52 pseudogynenhaltigen Kolonien bei Exaten traf ich übrigens die *Lomechusa*, bezw. ihre Larven, auch in den oberen Nestteilen.

(3) Verhandl. d. deutschen Zool. Ges. 1902 S. 100.

Mai. Mitte bis Ende Mai erschienen die Imagines, welche dann ausflogen (1) und sich paarten. Die zur Eiablage zurückkehrenden Weibchen umschwärmten die von *sanguinea* bewohnten Stämme Anfang Juni. Eines derselben beobachtete ich am 9. Juni 1905 bei der Eiablage, wie es seine Legeröhre in den Mulm einer Stammritze schob. Die jungen Microdon-Larven fand ich in den Nestern von Mitte bis Ende Juni. Die von mir in Beobachtungsnestern angestellten Versuche mit *Microdon* und deren Larven (1892 bis 1905) sollen an anderer Stelle zusammengestellt werden.

Eine mit *F. sanguinea* täuschend mimikrierende Spinne fand ich am 9. Juni 1905 bei Kolonie *24*.

Zur Ergänzung meiner früheren Mitteilungen über die *Brutpflege von F. sanguinea* (2) sei aus der Statistik vom Baumbusch noch Folgendes erwähnt. Nur in zwei jener Kolonien fand ich geflügelte Weibchen und Männchen *gleichzeitig* vor (Kolonie *16* und *36*), aber nicht in *demselben* Entwicklungszustande. Die Männchen waren bereits sämtlich ausgefärbt, während von den Weibchen erst wenige und ganz frisch ausgeschlüpfte Individuen vorhanden waren. Dass diese Erscheinung auf die Vermeidung der Inzucht zwischen Individuen derselben Kolonie gerichtet ist, habe ich schon früher (l. c. 1903, S. 275) als Resultat der *sanguinea*-Statistik von Exaten hervorgehoben. Auch das Ergebniss der *truncicola*-Statistik von Luxemburg (S. oben S. 30 Kolonie *12*) stimmt hiermit überein.

Bezüglich der *Sklaven* des *sanguinea*-Bezirkes von Baumbusch wurde schon oben (S. 47) erwähnt, dass hier die Sklavenart nur *fusca* war, und daß ihre Zahl durchschnittlich im umgekehrten Verhältnis zur Bevölkerungsstärke der Kolonie stand. Schwache Kolonien (unter 500 Arbeiterinnen) hatten 10—15 pCt *fusca,* mittelstarke (bis über 1000 Arbeiterinnen) nur ungefähr 5 pCt, starke (mehrere Tausend Arbeiterinnen) nur 1—2 pCt. Die stärkste Kolonie (Nr. *37*, 8000—10,000 Arbeiterinnen) hatte überhaupt keine Sklaven mehr.

Einfluss der Lomechusa-Zucht auf die *sanguinea*-Kolonien. — Dieser Punkt wurde bereits oben (siehe S. 46) kurz berührt. Zuerst wird in diesen Kolonien die Erziehung normaler Weibchen unterdrückt, an deren Stelle die Pflege der *Lomechusa*-Pärchen tritt. Die Erziehung von Männchen dauert noch länger fort; doch findet man in den pseudogynenhaltigen

(1) Die aufgezogenen Imagines hatten alle gutentwickelte Flügel. *Microdon* mit verkümmerten Flügeln, wie ich sie früher wiederholt bei *sanguinea* und *fusca* beobachtete, sah ich hier nicht. Das dichte goldene oder silberne Haartorment dieser Fliegen dient dazu, dass die im Neste frisch auskriechenden Fliegen von den Ameisen nur beleckt, aber nicht aufgefressen werden. (Beobachtungen von Linz am Rhein, October 1896.) Das rotgoldene Tomentpolster von *Ephippomyia ephippium* F. *(Ephippium thoracicum* Lœw), deren Larven in den Nestern von *Lasius fuliginosus* leben, hat wahrscheinlich denselben biologischen Zweck.

(2) Insektenbörse 1903. Nr. 35, S. 275—276.

Kolonien nur noch wenige, meist kleine Männchen. (1) Bevor es noch zur Erziehung von Pseudogynen kommt, macht sich jedoch auch schon in der Arbeiterkaste der Kolonie eine Degeneration bemerkbar. Die kleinen, blassgefärbten oder missgefärbten Individuen überwiegen immer mehr an Zahl gegenüber den normalgefärbten mittelgrossen bis grossen Arbeiterinnen. Ist die Kolonie endlich pseudogynenhaltig geworden, so nimmt die Arbeiterzahl, namentlich aber jene der normalen, grossen Individuen, immer mehr ab.

Auch auf das *Kolonieleben* der Ameisen in *einem* oder in *mehreren* Nestern hat die *Lomechusa*-Pflege bei *sanguinea* nach meiner Exatener Statistik, die durch die Luxemburger Beobachtungen bestätigt wurde, einen merkwürdigen Einfluss. Während *Lomechusa*-freie Kolonien im Laufe ihrer Entwicklung häufig konstant auf *ein* Nest conzentriert bleiben und in demselben eine sehr hohe Bevölkerungszahl von gegen 10,000 Arbeiterinnen erreichen (Kolonie Nr *8, 59, 216, 225, 226, 385* von Exaten und Kolonie *37* von Luxemburg), führt die *Lomechusa*-Zucht besonders oft zur *Zersplitterung* der Kolonie, indem neue Zweignester angelegt werden, in denen die Lomechusa gepflegt und ihre Larven erzogen werden. Ist aber dann nach Verlauf mehrerer Jahre die Bevölkerungszahl dieser Nester durch die *Lomechusa*-Zucht stark geschwächt worden — teils durch die Verheerungen, welche die *Lomechusa*-Larven unter der Ameisenbrut anrichten, teils durch die Erziehung der Pseudogynen —, so vereinigen sich die bisher getrennten Zweigkolonien oft wieder in *einem* Neste, das dann nicht selten eine beträchtliche Zahl alter, aber meist magerer Königinnen enthält (Kolonie *2, 3, 4, 6, 156—157, 240, 273* bei Exaten). Auf dem Johannisberg bei Kayl traf ich am 9. Mai 1906 eine pseudogynenhaltige *sanguinea*-Kolonie, die sogar 35—40 entflügelte Weibchen enthielt. Auf diese letztere, in mehrfacher Beziehung anormale Kolonie werde ich nach Besprechung der verschiedenen Pseudogynenformen zurückkommen.

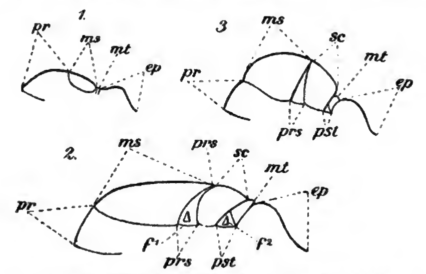
Uebersicht über die verschiedenen Formen der Pseudogynen bei F. sanguinea. (Hierzu die Textfiguren S. 53 und Tafel VI und VII.)

Im Jahre 1895 (2) hatte ich die *Pseudogynen* definiert als « Individuen, die in Körpergrösse und Hinterleibsentwicklung den Arbeiterinnen angehören, dagegen in der Brustbildung, besonders durch das buckelförmige Mesonotum an die Weibchen sich ausschliessen, aber stets ungeflügelt sind (3), eine entschieden pathologische Bildung. »

Da ich seither durch die Statistik der *sanguinea*-Kolonien bei Exaten in Holland (1895—99) und durch die entsprechenden Untersuchungen bei

(1) Dieselben können auch aus parthenogenetischen Eiern der Arbeiterinnen stammen.
(2) Die ergatogynen Formen und ihre Erklärung (Biol. Centralbl. XV.) S. 606.
(3) Im Nachtrag S. 646 wird auch bereits die *geflügelte* Pseudogynenform erwähnt.

Linz am Rhein (1896) und in Luxemburg, wo ich 1901 den Pseudogynenbezirk auf dem Johannisberg, 1904 denjenigen im Baumbusch und 1906 denjenigen von Hohscheid entdeckte, gegen hundert pseudogynenhaltige *sanguinea*-Kolonien kennen lernte und dieselben auch mit den Pseudogynen von ***rufa, pratensis, fusca*** und ***rufibarbis*** (1) vergleichen konnte, muss die Definition der Pseudogynen etwas erweitert werden. Ihr ***wesent-



Schema der Rückenbildung bei Formica sanguinea Ltr. Figurenerklärung:

Fig. 1. Rückenbildung der Arbeiterin. — Fig. 2. Rückenbildung des Weibchens.
Fig. 3. Rückenbildung der Pseudogyne.

pr = Pronotum, Vorderrücken; ms = Mesonotum, Mittelrücken; mt = Metanotum, Zwischenstück; ep = Epinotum, Hinterrücken; sc = Scutellum, Schildchen; prs = Proscutellum, Vorderschildchen mit der Ansatzstelle der Vorderflügel; pst = Postscutellum, Hinterschildchen mit der Ansatzstelle der Hinterflügel; f^1 = Ansatzstelle der Vorderflügel; f^2 = Ansatzstelle der Hinterflügel. (Mesonotum, Proscutellum und Scutellum gehören zum Mesonotum im weiteren Sinne = Mittelrücken; Metanotum, Postscutellum und Epinotum gehören zum Metanotum im weiteren Sinne = Hinterrücken.)

*liches*** Kennzeichen besteht in der buckligen Hypertrophie des Mittelrückens. Wie ich bereits 1903 (2) kurz anführte, können wir nach der Körpergrösse drei Klassen von Pseudogynen unterscheiden: ***Micropseudogynen, Mesopseudogynen*** und ***Macropseudogynen.*** Unter letzteren finden sich kontinuirliche Uebergänge teils zu den normalen Arbeiterinnen, teils zu geflügelten Weibchen; sie sind deshalb in ***ergatoide*** und ***gynaekoide*** Macro-

(1) Neue Bestätigungen der *Lomechusa*-Pseudogynen-Theorie (Verh. Deutsch. Zool. Gesellsch. 1902, S. 98—108). Auch die Pseudogynen der nordamerikanischen F. *sanguinea-rubicunda* sind dort bereits erwähnt.

(2) Zur Brutpflege der blutroten Raubameise (Insektenbörse XX. Nr. 35 S. 275—276). Hier sind auch bereits die Individuen mit Flügelstummeln erwähnt. *Wheeler* beschrieb 1905 (Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. XXI. S. 495—408) « workerants with vestiges of wings » (pterergates).

pseudogynen zu unterscheiden. Von diesen beiden Formen ist die letztere besonders interessant, weil sie häufig ***Flügelstummel*** besitzt und zu zweierlei geflügelten Weibchenformen überleitet, nämlich zu den ***macronoten*** und ***stenonoten*** Weibchen.

Ein eigener Kasten meiner Ameisensammlung enthält Pseudogynen aus einer grossen Zahl von Kolonien mit den entsprechenden normalen Formen aus denselben Nestern. Hier soll nur eine übersichtliche Charakteristik der *äusseren Morphologie* jener Pseudogynenformen gegeben werden.

Zum Vergleiche dieses Schemas mit den tatsächlichen Verhältnissen siehe Taf. VI Fig. 1–14 und Taf. VII Fig. 1 und 2, die sich sämtlich auf Individuen *einer* Kolonie von ***Formica sanguinea*** beziehen und in der nämlichen Vergrösserung photographirt sind.

Der Rücken der ***normalen Arbeiterin*** (Fig. 1 auf S. 53) besteht aus *drei* grösseren Stücken: Vorderrücken (pr), Mittelrücken (ms) und Hinterrücken (ep); zwischen Mittel- und Hinterrücken schiebt sich ein sehr kleines, fast verschwindendes Mittelstück (mt) ein. Die Nomenklatur dieser Stücke ist dadurch kompliziert geworden, dass man früher den Hinterrücken als Metanotum bezeichnete, während neuere Autoren *(Emery, Janet)* ihn Epinotum nennen und den Namen Metanotum auf das kleine Zwischenstück (mt) anwenden.

Der Rücken der ***normalen Weibchen*** (Fig. 2 auf S. 53) besteht aus *fünf* auf der Dorsalseite deutlich durch Nähte abgegrenzten Stücken: Vorderrücken (pr), Mittelrücken (ms), Schildchen (sc), Zwischenstück (mt) und Hinterrücken (ep); seitlich schiebt sich das Vorderschildchen (prs) zwischen Mittelrücken (ms) und Schildchen (sc), und das Zwischenstück oder Metanotum (mt) trägt seitlich das sehr kleine Hinterschildchen (pst). Das Vorderschildchen trägt die Ansatzstellen der Vorderflügel (fl^1), das Hinterschildchen jene der Hinterflügel (fl^2). Daher ist das Vorderschildchen ebenso wie das Schildchen zum Mittelrücken im weiteren Sinne zu rechnen, während das Hinterschildchen als Seitenstück des Metanotums mit dem Epinotum den Hinterrücken im weiteren Sinne bildet. Da das Metanotum mit dem Postscutellum seitlich zusammenfällt, bezeichnete man dieses Zwischenstück früher auch in seinem mittleren Teile als Postscutellum oder Hinterschildchen. (1)

Bei den ***Pseudogynen*** (Fig. 3 S. 53) ist das Mesonotum im weiteren Sinne (ms + sc) bucklig aufgetrieben, dem weiblichen Mesonotum im Umfang sich nähernd, aber höher gewölbt. Der Mittelrücken der Pseudogynen

(1) Diese Bezeichnung habe ich angewandt in den früheren Arbeiten: « Die ergatogynen Formen bei den Ameisen » (Biolog. Centralbl. 1895) und « Neue Bestätigungen der Lomechusa-Pseudogynen-Theorie » (Verh. Deutsch. Zool. Ges. 1902). Was daselbst über die Entwicklung des Postscutellums gesagt ist, bezieht sich daher auf das Metanotum.

ist daher viel grösser als bei der Arbeiterin, während der Vorderrücken (pr) kleiner ist. Im übrigen finden sich in Bezug auf die Ausbildung der einzelnen Teile des Rückens bei den Pseudogynen *alle möglichen Variationen.* Meist ist das Metanotum (mt) gut entwickelt und das Scutellum (sc) vom Mesonotum im engern Sinne (ms) durch eine feine Linie abgegrenzt. Ferner besitzt das Mesonotum häufig eine feine Längslinie, die in extremen Fällen sich vertiefen und den Buckel des Mittelrückens der Länge nach teilen kann (siehe Taf. VI Fig. 8). Das Proscutellum (prs) ist meist nicht abgegrenzt; auch ein vom Metanotum seitlich *abgegrenztes* Postscutellum ist gewöhnlich nicht vorhanden, sondern höchstens durch einen sehr kleinen Höcker angedeutet. Diese mangelhafte Entwicklung von Vorder- und Hinterschildchen hängt mit der Flügellosigkeit der Pseudogynen zusammen; bei den Macropseudogynen, wo Flügelansätze auftreten können, finden sich auch Pro- und Postscutellum mehr oder weniger gut entwickelt vor. — Ich gehe nun zur *Einteilung* der Pseudogynen über.

Die *gewöhnlichen* Formen der Pseudogynen sind die *Micropseudogynen* und die *Mesopseudogynen*; sie sind stets ohne Flügelansätze. Die *Micropseudogynen* (Taf. VI Fig. 2 und 3) entsprechen in der Grösse der kleinsten Arbeiterform von *sanguinea* oder stehen häufig noch unter derselben; sie messen 3,5–5 mm. Ihre Färbung ist bei *sanguinea* vorwiegend blass (1) und schmutzig, auch bei alten Individuen wie unausgefärbt aussehend, der ganze Rücken blass gelbrot oder graugelb, selten mit einem dunklen Mittelfleck. Die *Mesopseudogynen* (Taf. VI Fig. 4–6) entsprechen in der Grösse der mittleren Arbeiterform (5–6 mm) und gleichen in der Färbung mehr den normalen Arbeiterinnen mit rotem Rücken; blassgefärbte Individuen sind in dieser Grössenstufe der Pseudogynen seltener zu treffen. Während bei den normalen Arbeiterinnen der Kopf stets breiter ist als der Rücken, ist er bei den Pseudogynen schmaler oder höchstens so breit wie der Rücken und überhaupt relativ kleiner als bei der gleichgrossen Arbeiterform. Der Hinterleibsumfang und die schwach entwickelten Ovarien entsprechen denjenigen der Arbeiterinnen.

In zirka 90 pCt aller pseudogynenhaltigen Kolonien von *sanguinea* kommen nur Micro- und Mesopseudogynen vor; man kann diese daher als die *gewöhnlichen Pseudogynenformen* bezeichnen. Zwischen ihnen und den normalen Arbeiterinnen finden sich nur äusserst selten eigentliche Uebergänge; fast immer kann man sogar schon mit freiem Auge an dem buckligen Mittelrücken erkennen, ob das Individuum eine Pseudogyne ist oder nicht. Zwischen diesen Pseudogynen und den Weibchen trifft man gar keine Uebergänge.

(1) Bei F. *rufa* und *pratensis* sind die Micro- und Mesopseudogynen dagegen häufig dunkler als die normalen Arbeiterinnen.

Anders verhält es sich mit den ***Macropseudogynen***. Diese sind eine ***ausnahmsweise Pseudogynenform***, die höchstens in 10 pCt aller pseudogynenhaltigen Kolonien neben den gewöhnlichen Pseudogynen vorkommt und ***ganz allmähliche Uebergänge erstens*** zu den Mesopseudogynen, ***zweitens*** zu den grossen normalen Arbeiterinnen, ***drittens*** zu einer anormalen breitrückigen Weibchenform (zu den macronoten, brachypteren Weibchen) und ***viertens*** sogar zur normalen schmalrückigen Weibchenform (zu den stenonoten, dolichopteren Weibchen) aufweist. (Siehe Taf. VI und VII.)

Die ***Macropseudogynen*** sind vor allem durch ihre Körpergrösse ausgezeichnet (7–8 mm), welche derjenigen der grössten normalen Arbeiterinnen gleichkommt und jener der Weibchen sich nähert. Sie lassen sich nach ihrer Brustbildung in drei verschiedene Klassen einteilen: Erstens in ***echte*** Macropseudogynen, (Taf. VI Fig. 8), welche einen kleinen Vorderrücken und einen grossen, fast halbkugelförmigen aufgetriebenen Mittelrücken besitzen, ähnlich den Mesopseudogynen, und auch gleich diesen keine Flügelansätze am Proscutellum und Postscutellum zeigen; auch haben sie meist einen relativ kleinen Kopf (viel schmaler als bei den gleichgrossen Arbeiterinnen), während ihr Hinterleib eher relativ grösser ist als bei den Arbeiterinnen der grössten Form.

Zweitens in ***ergatoide*** Macropseudogynen (Taf. VI Fig. 7), bei denen der Vorderrücken nur wenig kürzer, und der Mittelrücken nur wenig umfangreicher ist als bei der grossen Arbeiterform; Scutellum, Proscutellum und Postscutellum zeigen sich meist nur andeutungsweise oder verschwinden fast ganz. Mit der Annäherung an die Arbeiterform nimmt nicht blos die kissenförmige Wölbung sondern namentlich auch die Breite des Mittelrückens ab, während umgekehrt der Kopf nicht blos relativ sondern auch absolut grösser wird.

Drittens in ***gynaekoide*** Macropseudogynen (Taf. VI Fig. 9—12), welche an die vorigen Formen in den mannigfaltigsten Uebergängen sich anschliessen, indem das Scutellum, Proscutellum und Postscutellum sich stärker entwickeln und an den Seiten ***deutliche Flügelansätze*** zeigen; bei einigen Individuen sind dieselben nur kurze, rote, zahnförmige Vorsprünge, bei anderen werden sie zu kurzen, schwarzen Flügelzapfen, bei anderen endlich zu längeren (2—5 mm langen) Flügelläppchen (Taf. VI Fig. 9 und 10). Der Kopf ist bei diesen Individuen manchmal von der relativen Grösse des Arbeiterkopfes, breiter als der Mittelrücken (wie bei den ergatoiden Macropseudogynen); bei diesen Individuen ist auch der Mittelrücken schmaler und flacher, obwohl er an Ausdehnung zugenommen hat und demjenigen der (stenonoten) Weibchen sich nähert. Bei andern Individuen (Taf. VI Fig. 11 und 12) ist der Kopf kleiner (ähnlich wie bei den echten Macropseudogynen), während der Mittelrücken sich stark verbreitert und flach kis-

senförmig wölbt. In Bezug auf die Flügelstummel gleichen die breitrückigen gynaekoiden Macropseudogynen den oben erwähnten schmalrückigen.

Diese beiden gynaekoiden Macropseudogynenformen leiten durch ganz allmähliche Uebergänge zu zwei verschiedenen geflügelten Weibchenformen über: die schmalrückige, grossköpfige (Taf, VI Fig. 9 und 10) zu normalen, stenonoten und dolichopteren Weibchen (Taf. VII Fig. 1 und 2), die breitrückige, kleinköpfige (Taf. VI Fig. 11 und 12) zu anormalen, macronoten und brachypteren Weibchen (Taf. VI Fig. 13 und 14). Letztere sind in ihren extremen Formen an dem riesig breiten, flach kissenförmig gewölbten Mittelrücken leicht kenntlich; aber es gibt in denselben Nestern auch Uebergänge zwischen den beiden Weibchenformen, so dass man hier neben den echten Arbeiterinnen und den Pseudogynen *alle nur denkbaren Uebergangsstufen von den Pseudogynen zu grossen Arbeiterinnen einerseits und zu zwei verschiedenen geflügelten Weibchenformen antrifft!*

Aus den Kolonien Nr. *21* von *Exaten* (1895–97) und Nr. *5* von *Luxemburg* (Baumbusch 1904–05), gebe ich hier die folgenden Massangaben je zweier Exemplare beider Formen (unter 22, die ich verglich).

a) *Normales stenonotes dolichopteres Weibchen:* (Taf. VII Fig. 1 u. 2.)

	Körperlänge:	Hinterleibslänge:	Hinterleibsbreite:	Kopflänge:
Kolonie *21*:	10 mm	3,5 mm	2,5 mm	2,3 mm
Kolonie *5*:	10	3,5	2,5	2,3

	Kopfbreite:	Breite des Mittelrückens:	Länge des Vorderflügels:
Kolonie *21*:	2,2 mm	1,9 mm	9 mm
Kolonie *5*:	2,2	1,8	9

b) *Anormales macronotes brachypteres Weibchen:* (Taf. VI Fig. 13 u. 14.)

	Körperlänge:	Hinterleibslänge:	Hinterleibsbreite:	Kopflänge:
Kolonie *21*:	9 mm	4 mm	3 mm	2 mm
Kolonie *5*:	9	4	3	2

	Kopfbreite:	Breite des Mittelrückens:	Länge des Vorderflügels:
Kolonie *21*:	1,5 mm	2,5 mm	8 mm
Kolonie *5*:	1,5	2,2	8,5

Aus diesen vergleichenden Massangaben geht hervor, dass die normale schmalrückige und langflüglige Weibchenform bei etwas grösserer Körperlänge, die auf der grösseren Rückenlänge beruht, einen kleineren Hinterleib und einen grösseren Kopf besitzt, während die anormale breitrückige und kurzflüglige Weibchenform bei etwas geringerer Körperlänge, die auf dem verkürzten und stark verbreiterten Mesonotum beruht, einen grösseren Hinterleib und kleineren, besonders schmaleren Kopf hat.

Ueber das *Vorkommen* der *Macropseudogynen* wurde schon oben bemerkt, dass sie nur in höchstens 1/6 aller *pseudogynenhaltigen* Kolonien sich finden. Unter 52 dieser Kolonien bei Exaten traf ich sie nur in 6,

wenn man die macronoten Weibchen mitberücksichtigt, oder nur in 4 Kolonien (Nr. *21*, *35*, *301*, *500* (1), wenn man die zu dieser Weibchenform überleitenden Macropseudogynen ins Auge fasst; nur in ***einer*** Kolonie (Nr. *21*) waren ***alle*** obenerwähnten Macropseudogynenformen vertreten zugleich mit ***beiden*** Weibchenformen und mit allen möglichen ***Uebergangsformen*** ohne oder mit Flügelstummeln zwischen Macropseudogynen und normalen und anormalen Weibchen einerseits und normalen grossen Arbeiterinnen andererseits; auch Mesopseudogynen und Micropseudogynen (letztere von 4 mm Grösse an) waren in dieser Kolonie vorhanden, und die Mesopseudogynen gingen allmählich in die Macropseudogynen über. Unter den Mesopseudogynen fanden sich auch einige seitlich ***asymmetrische*** Individuen.

Im *sanguinea*-Bezirk von Baumbusch bei Luxemburg (1904—1906) fand ich Macropseudogynen mit macronoten und stenonoten Weibchen nur in ***einer*** Kolonie (Nr. *5*) unter 10 pseudogynenhaltigen Kolonien. Die Uebergangsformen (gynaekoide und ergatoide Macropseudogynen) waren hier viel seltener. Auf dem Johannisberg bei Kayl traf ich unter 10 pseudogynenhaltigen Kolonien nur ***eine*** mit Macropseudogynen (Mai 1906); macronote Weibchen sah ich hier nicht, wohl aber eine grosse Zahl stenonoter, bereits entflügelter normaler Weibchen. Meso- und (in geringerer Zahl) auch Micropseudogynen waren auch in diesen Luxemburger Nestern zugleich mit den Macropseudogynen vertreten.

Zahl der Pseudogynen. — Bevor wir zu den Schlussfolgerungen aus den merkwürdigen Macropseudogynenformen übergehen, müssen noch einige Angaben über die *Zahl* der gewöhnlichen Pseudogynen in den *sanguinea*-Kolonien hier Platz finden. Meist beträgt dieselbe, wie ich bereits 1895 (S. 614) erwähnte, 5—7 pCt der Gesamtbevölkerung einer Kolonie, in schwächer infizierten Kolonien 1—4 pCt, in stärker infizierten Kolonien 10 pCt und darüber. Nach meinen damaligen Funden glaubte ich annehmen zu müssen, dass die Zahl der Pseudogynen 20 pCt in den ***sanguinea***-Kolonien nicht übersteige. Bei der Fortsetzung der ***sanguinea***-Statistik von Exaten traf ich jedoch wiederholt höhere Pseudogynenzahlen. 30 pCt wurden in mehreren stark durch *Lomechusa* infizierten Kolonien gefunden, selten noch mehr. Kolonie *6* hatte im Frühling 1895 zirka 15 pCt Pseudogynen besessen; 1896 und 1897 stieg ihre Zahl von 20 pCt bis über 60 pCt; am 10. Juni 1897 zählte ich sogar 80 pCt Pseudogynen im Neste. (2) Die Kolonie verschwand hierauf spurlos (wahrscheinlich ausgestorben).

(1) Letztere Kolonie lag ausserhalb des Gebietes meiner Statistik und erhielt deshalb eine separate Nummer.

(2) Eine ähnlich hohe Prozentzahl von Pseudogynen fand *Wheeler* 1904 in einer Kolonie von *F. incerta* in Colebrook (Connecticut) (The Polymorphism of ants 1907 S. 37). Die Infek-

Von besonderem Interesse ist die Pseudogynenzahl in jenen seltenen Kolonien, welche ausser den gewöhnlichen Pseudogynen auch ***Macropseudogynen*** besitzen. Kolonie Nr. *21* von Exaten hatte im Frühling 1895 alle nur denkbaren Pseudogynenformen (vergl. oben S. 56-58); trotzdem betrug die Gesamtzahl der Pseudogynen, obwohl sie mehre Hundert erreichte, nur 5—8 pCt der Gesamtbevölkerung in der ziemlich starken Kolonie, welche weit über 1000 normale Arbeiterinnen, darunter 40 pCt sehr grosse Individuen besass und zudem noch zweierlei Sklaven (*fusca* und *rufibarbis*) hatte. In jenem Sommer wurden viele geflügelte Weibchen beider Formen (stenonote und macronote) in der Kolonie erzogen, ausserdem noch Männchen, Pseudogynen und viele Arbeiterinnen. Im Frühjahr 1896 war die Kolonie noch von ähnlicher Gesamtstärke, ihre Pseudogynenformen waren ähnlich wie im Vorjahre, aber etwas geringer an Zahl. Im August wanderte die Kolonie aus (in das Hochsommer-Winternest) und wurde erst im Frühling 1897 am alten Nestplatze wieder gefunden. Sie war stark geschwächt und zählte kaum noch 200 Arbeiterinnen, unter denen fast 50 pCt *fusca*-Sklaven waren; unter den *sanguinea* waren etwa ***50 pCt Pseudogynen***, aber nur ***eine einzige Macropseudogyne.*** Auch diese Kolonie verschwand hierauf spurlos.

In der kaum mittelstarken Kolonie Nr. *35* von Exaten, welche ebenfalls Macropseudogynen enthielt, stieg die Pseudogynenzahl von 1895—1898 von 3 pCt bis auf 50 pCt. Zur Entwicklung von geflügelten Weibchen kam es hier nicht, und auch die Macropseudogynen verschwanden wieder. Seit Herbst 1898 war die Kolonie ausgestorben. In der mittelstarken Kolonie Nr. *301* von Exaten betrug die Pseudogynenzahl nur 2 pCt im Frühling 1897; im Laufe des Jahres wurden Arbeiterinnen, Macropseudogynen und geflügelte Weibchen beider Formen erzogen. 1898 waren 10 pCt Pseudogynen vorhanden, darunter zwei Drittel Macropseudogynen. Diese Kolonie scheint sich gerettet zu haben.

Bei der Luxemburger Statistik des *sanguinea*-Bezirks im Baumbusch (1904-1906) fand ich in den pseudogynenhaltigen Kolonien meist 3—5 pCt Pseudogynen, also durchschnittlich etwas weniger als in den Exatener Kolonien. Auch in den pseudogynenhaltigen Kolonien auf dem Johannisberg bei Kayl (1901 - 1906) waren meist 3—5 pCt Pseudogynen. Die relativ und absolut grösste Pseudogynenzahl traf ich auch hier in jenen Kolonien, die neben den Micro- und Mesopseudogynen auch ***Macropseudogynen*** enthielten: in Kolonie 5 im Baumbusch zirka 30 pCt, und in einer Kolonie auf dem Johannisberg zirka 15 pCt. Ebenso wie Kolonie *21* von Exaten waren auch

tion war durch *Xenodusa cava* verursacht. Eine ganz degenerierte *fusca*-Kolonie (Infektion durch *Atemeles emarginatus*), die fast nur aus Pseudogynen und deren Uebergangsformen zu microgynen Weibchen bestand, fand ich im Mai 1906 bei Luxemburg (Siehe unter *Formica fusca*).

diese beiden Kolonien im übrigen noch kräftig, mindestens mittelstark (über 1000 normale Arbeiterinnen), und die meisten Arbeiterinnen über Mittelgrösse. Die Kolonie auf dem Johannisberg zählte sogar an 3000 Arbeiterinnen, von denen zwei Drittel grosse Individuen waren. Die auffallend hohe Zahl stenonoter Weibchen in dieser Kolonie (35-40 Stück) ist entweder darauf zurückzuführen, dass die früher auf mehrere Nester verteilte Kolonie sich wiederum conzentriert hatte (vgl. oben S. 52), oder — wenigstens teilweise — auch daraus, dass diese Kolonie von der Pseudogynenerziehung wiederum zur Erziehung normaler Weibchen zurückgekehrt war. Geflügelte Weibchen fand ich in dieser Kolonie nicht, während in der Kolonie Nr. 5 vom Baumbusch geflügelte Weibchen beider Formen (macronote und stenonote) mit den Macropseudogynen beisammen gefunden wurden.

Zur Erklärung der Pseudogynen. — Dass die Pseudogynen nicht auf einer ***anormalen Keimesanlage der befruchteten Weibchen*** beruhen, wie ***Weismann*** (1) früher glaubte, ist bereits durch die Zuchtversuche in künstlichen Nestern ***(Viehmeyer*** und ***Wasmann)*** nachgewiesen, die unten erwähnt werden sollen. Es bleibt also nur übrig, sie entweder mit mir (seit 1895) auf ***eine bestimmte Modifikation des Brutpflegeinstinktes der Arbeiterinnen*** zurückzuführen, oder sie mit ***Wheeler*** (1907) einfach als ***Kümmerformen*** zu betrachten, die ***durch blosse Vernachlässigung der weiblichen Larven*** entstehen. Letztere Erklärung scheint mir durch die obigen Befunde über Macropseudogynen und deren Uebergänge zu zweierlei Weibchenformen ausgeschlossen zu sein. Daher müssen wir annehmen, dass sie durch eine ***positive Modifikation des Brutpflegeinstinktes der Arbeiterinnen***, durch ***eine Mischung der Arbeiter-Erziehung mit der Weibchen-Erziehung*** bewirkt wird, welche in der andauernden Pflege der ***Lomechusa***-Larven ihren Grund hat.

Für diese Erklärung möchte ich folgende Momente anführen, welche stufenweise zum Verständniss meiner Auffassung beitragen:

1. Bei der Erziehung der *Lomechusa*-Larven in den ***sanguinea***-Kolonien fällt an erster Stelle die Erziehung der Weibchen aus, auch wenn die Kolonie noch kräftig ist. Die *Lomechusa*-Pflege tritt gleichsam vicariirend für die Weibchenerziehung ein.

2. Wenn dann die Erziehung von *Pseudogynen* beginnt, erhält man den Eindruck, als ob die Ameisen die normale Weibchenerziehung « verlernt » hätten, während sie normale Arbeiterinnen noch zu erziehen vermögen.

3. Dass die Pseudogynenerziehung auf einer *Mischung von Weibchenerziehung* mit *Arbeiterinnenerziehung* beruht, wird auch dadurch nahe-

(1) Vorträge über Descendenztheorie II. S. 106. Weismann spricht sich hier bereits problematisch zu Gunsten meiner Ansicht aus.

gelegt, dass die Pseudogynen nicht wie die normalen Weibchen ***vor*** den Arbeiterinnen, sondern ***stets zugleich mit diesen*** in der Kolonie erzogen werden.

4. Ob es sich bei der Pseudogynenerziehung um ***eine nachträgliche Umzüchtung von Larven, die für den Weibchenstand bestimmt waren zu Arbeiterinnen*** handelt, wie ich 1895 (S. 631) annahm, oder umgekehrt um ***eine verspätete Umzüchtung ehemaliger Arbeiterlarven zu Weibchen***, bleibt sich für unsere Frage gleich. Die gewöhnlichen Pseudogynen (Micro- und Mesopseudogynen) scheinen erstere Erklärung zu begünstigen, während die Macropseudogynen und deren Uebergänge zu den zweierlei Weibchenformen für die letztere Erklärung günstiger scheinen. Vielleicht sind ***beide*** Erklärungen zutreffend je nach den verschiedenen Pseudogynenformen. Alle Pseudogynen machen zwar den Eindruck « ***einer postembryonalen Hemmungsbildung der typisch weiblichen Form*** » (1895 S. 631), aber das Resultat scheint sehr verschieden zu sein je nach dem Zeitpunkt in der Larvenentwicklung, in welchem die Umzüchtung einsetzt, namentlich je nach dem Stadium, das die Entwicklung der Flügelanlagen bereits erreicht hat.

5. Wenn die Entstehung von Pseudogynen auf einer blossen Vernachlässigung der weiblichen Larven durch die Ameisen beruhte, so müsste es in künstlichen Beobachtungsnestern von ***sanguinea*** (und anderen ***Formica***-Arten) gelingen, Pseudogynen ***ohne*** den Einfluss der ***Lomechusa***-Zucht (bezw. der ***Atemeles***- oder ***Xenodusa***-Zucht) zu erhalten. Dies ist bisher noch nie gelungen. (1)

6. Wenn die Entstehung der ***gewöhnlichen*** Pseudogynen auf blosser Vernachlässigung d. h. auf kümmerlicher Ernährung der weiblichen Larven beruhte, so müssten auch die ***Macropseudogynen***, sowohl die ergatoiden wie die gynaekoiden und deren Uebergänge zu den beiden geflügelten Weibchenformen, auf dieselbe Weise erklärt werden. Dies scheint mir jedoch unmöglich nach den Befunden in der Kolonie *21* von Exaten. Dieselben scheinen klar zu zeigen, ***dass die sanguinea*** hier ***vermittelst der Erziehung von Macropseudogynen zur Erziehung geflügelter Weibchen zurückzukehren versuchten.***

7. Wenn die Ameisen durch die vorhergehende ***Lomechusa***-Erziehung die normale Erziehung ihrer eigenen Weibchen nicht gleichsam « verlernt » hätten, erscheint es mir unbegreiflich, weshalb sie ***auf dem Umwege der Macropseudogynen - Erziehung*** zur Weibchenerziehung zurückkehrten.

(1) Siehe auch die Versuche über Pseudogynenerziehung im folgenden Abschnitt dieser Arbeit. — Dass die *sanguinea* manchmal auch dann noch mit der Pseudogynenerziehung fortfahren, wenn man ihnen die *Lomechusa*-Larven fortgenommen hat, wie ich schon 1902 (Neue Bestätigungen, S. 100 Anm. 2) erwähnte, bildet keinen Gegenbeweis; denn die frühere Modifikation des Brutpflegeinstinktes, welche durch die *Lomechusa*-Zucht bewirkt worden war, kann noch eine Zeit lang fortdauern.

Warum erzogen sie in den Kolonien Nr. *21* Exaten und Nr. *5* Luxemburg nicht ***direkt*** stenonote normale Weibchen, wie sie es in ihren normalen ***Lomechusa***-freien Kolonien tun? Weil sie die Weibchenerziehung « verlernt » hatten und erst wiederum ***stufenweise*** zu derselben zurückkehren mussten von der Pseudogynenerziehung aus. Es muss sich also bei der letzteren ***um eine tiefgreifende Modifikation des normalen Brutpflegeinstinktes handeln.***

8. Dies wird auch durch den Vergleich zwischen den ***anormalen macronoten*** und den ***normalen stenonoten Weibchen*** in jenen Kolonien bestätigt. ***Beide*** waren hier durch allmähliche Zwischenstufen (Individuen mit Flügelstummeln) mit den Macropseudogynen und untereinander verbunden. Bei den macronoten Weibchen war der Pseudogynencharakter (Hypertrophie des Mesonotums) ***exzessiv gesteigert***, bei den stenonoten Weibchen war er wieder auf das normale Weibchenmass ***reduziert.***

9. Da die Erziehung von Macropseudogynen in den erwähnten Kolonien als ***eine weitere Entwicklungsstufe der gewöhnlichen Pseudogynenerziehung*** sich darstellt, und da ferner die Erziehung der beiden geflügelten Weibchenformen als ***eine weitere Entwicklungsstufe der Erziehung der Macropseudogynen*** sich darstellt, so muss auch ***die Pseudogynenerziehung überhaupt auf bestimmten Modifikationen des Brutpflegeinstinktes der Arbeiterinnen beruhen.***

10. Jene Modifikation des Brutpflegeinstinktes, die zur Erziehung von ***gewöhnlichen*** Pseudogynen führt, stellt ***eine pathologische Aberration*** des normalen Brutpflegeinstinktes dar; denn ihr Ergebniss, die Micro- und Mesopseudogynen, sind entschieden ***krüppelhaft*** (1) und für die Erhaltung der Kolonie wie der Art nutzlos. (2)

Jene Modifikation des Brutpflegeinstinktes dagegen, welche zur Erziehung von ***Macropseudogynen*** und im Anschlusse daran zur Erziehung von ***macronoten und stenonoten geflügelten Weibchen*** führt, stellt sich als ***eine nützliche*** « **Regulation des Brutpflegeinstinktes** » dar, welcher auf diesem Umwege aus der pathologischen in die normale Bahn ***zurückkehrt.*** Das Schicksal der Kolonie *21* von Exaten zeigt allerdings, dass diese Rückkehr manchmal zu spät erfolgt für die Rettung der Kolonie, wenngleich dieselbe durch die Erziehung geflügelter Weibchen noch in den letzten Jahren zur Verbreitung der Art beitragen kann. Die Erziehung

(1) Auch die sonderbare Asymmetrie mancher Mesopseudogynen (z. B. in Kolonie *21*) deutet an, dass es sich um « missglückte Umzüchtungsversuche » handelt.

(2) Dies gilt nach meinen fast zwanzigjährigen Beobachtungen für die Pseudogynen der europäischen *F. sanguinea* ganz sicher; an der Verteidigung der Kolonie nehmen sie gar nicht, an der Brutpflege nur selten und vereinzelt teil. *Wheeler* (The Polymorphism of ants, 1907 S. 37) berichtet dagegen, dass die Pseudogynen einer Kolonie von *F. incerta* sich ganz wie normale Arbeiterinnen betrugen.

der Macropseudogynen ist dann gleichsam der letzte verzweifelte Rettungsversuch. In anderen Fällen (Kolonie *301* von Exaten und in einer Kolonie vom Johannisberg bei Kayl) scheint das Resultat auch für die Erhaltung der Kolonie günstiger gewesen zu sein.

Wenn diese Erwägungen richtig sind, so wird durch dieselben nicht blos das Wesen der Pseudogynenerziehung bei den Ameisen einigermassen aufgeklärt, sondern auch zugleich nahegelegt, dass der Brutpflegeinstinkt der Ameisen ***einen sehr weiten, fast unbegrenzten Spielraum hat für die Differenzierung der verschiedensten weiblichen Formen aus dem befruchteten Ei.*** (1)

Versuche über Pseudogynenerziehung.

a. ***Versuche, welche den blastogenen Ursprung der Pseudogynen betreffen.***

Dass die Pseudogynen nicht auf einer anormalen Keimesanlage der Weibchen in den betreffenden Kolonien beruhen, geht aus meiner Statistik der *sanguinea*-Kolonien bei Exaten hervor (1895—1899). ***Innerhalb dreier Jahre*** (1896-1898) ***erschienen Pseudogynen in wenigstens acht Lomechusa-züchtenden Kolonien, in denen vorher keine Pseudogynen vorhanden gewesen waren*** (in Kolonie *4, 23, 36, 165, 182, 231, 235, 306*). In zwei dieser Kolonien (Kolonie *36* und *165*) verschwanden die Pseudogynen wieder, so dass die Kolonien wieder normal wurden.

Infektionsversuche kräftiger, *Lomechusa*-freier *sanguinea*-Kolonien bei Exaten wurden in freier Natur wiederholt angestellt (in Kolonie *8* und *210*), indem ich ihnen *Lomechusa* und deren Larven in die Nester gab. Obwohl in einer dieser Kolonien (Nr. *8*) in den nächsten Jahren noch hie und da *Lomechusa* zu sehen waren, kam es hier nicht zur Entwicklung von Pseudogynen. Hierfür sind zwei Gründe anzuführen. Erstens wandern diese Käfer zur Paarungzeit häufig von einem Neste zum andern und suchen zur Larvenerziehung am liebsten bereits geschwächte Kolonien auf. Zweitens treten bei *sanguinea* die Pseudogynen erst dann auf, wenn die Kolonien bereits mehrere Jahre hindurch andauernd *Lomechusa*-Larven erzogen haben. Auch ein Infektionsversuch, den ich mit einer normalen, *Lomechusa*-freien *sanguinea*-Kolonie bei Luxemburg am 30. Mai 1901 anstellte, indem ich ein *Lomechusa*-Pärchen (vom Johannisberg bei Kayl) in ihr Nest setzte, hatte keinen Erfolg. Ebenso resultatlos verlief ein Versuch (14. Mai 1904), eine normale *pratensis*-Kolonie bei Luxemburg (Kol. Nr. *15*) (2), durch zwei *Lomechusa*-Pärchen zu infizieren, weil die Käfer das Nest später wieder verliessen.

(1) *Wheeler* hat in seiner Arbeit « The Polymorphism of ants » (1907) die verschiedenen Seiten des Polymorphismus der Ameisen ausführlich behandelt und kommt dabei zum Ergebniss, dass eine rein mechanische Erklärung desselben unmöglich sei. Ich stimme ihm hierin bei.

(2) Siehe oben S. 16-17.

Versuche in künstlichen Beobachtungsnestern.

Wenn die Pseudogynen blastogenen Ursprungs wären, so müsste die *sanguinea*-Königin einer pseudogynenhaltigen Kolonie auch dann noch Pseudogynen erzeugen, wenn man sie mit Arbeiterinnen normaler Kolonien vergesellschaftet, in denen keine Pseudogynenzucht getrieben wurde. ***Tatsächlich bringt aber die Königin dann keine Pseudogynen mehr hervor.***

Die von Hrn. ***Viehmeyer*** hierüber 1902—1904 angestellten Versuche wurden von ihm 1904 veröffentlicht. (1) Ausschlaggebend war das Experiment Nr. 8 (S. 342), « aus welchem deutlich hervorgeht, dass es sich bei der Aufziehung der Pseudogynen nicht etwa um besondere, pathologisch veränderte Eier handelt, sondern dass die ihnen zuteil werdende Pflege der alleinige Faktor ist, der die Mischformen ins Leben ruft. ***Dieselbe*** Königin, deren Nachkommen während vier Jahren sich zu Pseudogynen entwickelt hatten, brachte mit einem Volke, dessen Brutpflegeinstinkt noch nicht durch die Aufzucht von *Lomechusa*-Larven degeneriert war, vollkommen normale Arbeiterinnen hervor. Gewiss eine glänzende Bestätigung der kühnen Hypothese Wasmanns, »

Meine eigenen Versuche über dieses Problem begannen bereits im Frühling 1897. Aber erst im Sommer 1904 gab ich auf dem VI. internationalen Zoologenkongress zu Bern in der schweizer Entomologischen Gesellschaft eine kurze Mitteilung über das Ergebniss. (2) Ich will hier über jene Versuche berichten.

Erster Versuch. — Am 28. März 1897 wurde eine Königin aus der pseudogynenhaltigen Kolonie Nr. *6* (Exaten) genommen und mit einer ***sanguinea***-Arbeiterin und sechs ***fusca***-Sklaven aus der ***Lomechusa***-freien normalen Kolonie Nr. *8*, welche niemals Pseudogynen erzogen hatte und eine sehr grosse Arbeiterrasse besass, in ein kleines Beobachtungsnest zusammengesetzt. Die Aufnahme der Königin gelang. Am 30. März wurde noch eine zweite ***sanguinea***-Königin aus der pseudogynenhaltigen Kolonie Nr. ***157*** hinzugefügt, und am 4. April noch eine dritte aus der pseudogynenhaltigen Kolonie Nr. 237. Nach und nach wurden noch mehrere ***sanguinea***-Arbeiterinnen aus Kolonie *8* dazugesetzt. Leider ging die kleine Versuchskolonie im Juli 1897 an Milbenräude (Hypopen von ***Tyroglyphus Wasmanni*** Mon.) zu grunde und lieferte deshalb kein Resultat.

Zweiter Versuch. — Am 22. März 1898 wurde die pseudogynenhaltige Kolonie Nr. *86* (Exaten) ausgegraben, um zwei Lubbock-Nester aus derselben zu bilden, das eine (*86* I) mit Königinnen aus pseudogynenhaltigen Kolonien, das andere (*86* II) mit Königinnen aus normalen Kolonien, aber

(1) Experimente zu Wasmanns Lomechusa-Pseudogynentheorie (Allg. Zeitschr. f. Entom. IX. Nr. 17—18. S. 334—344).

(2) Mitt. Schweiz. Entom. Ges. XI, Heft. 2, 1905, S. 69—70.

beide mit Arbeiterinnen und *fusca*-Sklaven aus Nr. *86*. Es sollte geprüft werden, ob es in *beiden* Teilnestern zur Erziehung von Pseudogynen durch die *Lomechusa*-Zucht kommen würde. *86* I erhielt auch 4 von den Lomechusen, die bei der Ausgrabung des Nestes im Winterquartier gefunden worden waren. Da in Kolonie *86* keine Königin mit ausgegraben worden war — das Nest erwies sich als ein Zweignest der benachbarten, stärkeren Kolonie Nr. *240*, die reich an Lomechusa und Pseudogynen war und zahlreiche alte Weibchen besass — so gab ich dem Versuchsneste *86* I am 2. April zwei Königinnen aus Kolonie *240*. *86* II erhielt am 9. April eine Königin aus der normalen Kolonie Nr. *110*, die keine Pseudogynen besass. Sie wurde anfangs von den Arbeiterinnen in *86* II heftig angegriffen; deshalb isolirte ich sie vorerst mit drei *sanguinea*-Arbeiterinnen dieses Nestes, von denen sie bald aufgenommen und beleckt wurde; dann badete ich sie am 10. April in Alkohol 30 pCt und hierauf in der aus den drei sanguinea bereiteten Brühe (*Bethe's* Methode). Nachdem sie trocken geworden war, setzte ich sie in *86* II, wo sie nun nach schwachen Feindseligkeiten (1) aufgenommen wurde und bereits am 11. eine Anzahl Eier legte. In *86* I waren schon am 10. Eierklumpen vorhanden. Am 16. April setzte ich fünf *Lomechusa* aus fremden Kolonien in *86* II; sie wurden sofort aufgenommen. Am 17. Mai wurde ein Lubbocknest mit einer, mehrere tausend Arbeiterinnen zählenden Kolonie von *Solenopsis fugax* mit *86* I verbunden; die *sanguinea* drangen in das Nest ein, trieben die *Solenopsis* trotz ihrer grossen Ueberzahl zurück und umschlossen sie mit ihrem Erdneste. Trotz der wiederholten Paarungen von *Lomechusa* in *86* I und *86* II erschienen keine Lomechusa-Larven unter den Eierklumpen und jungen Larven beider Nester. Deshalb setzte ich am 6. Juni zwei grosse *Lomechusa*-Larven aus einer fremden Kolonie in *86* II; sie wurden sofort aufgenommen und gepflegt und waren am 17. Juni bereits zur Verpuppung eingebettet. An diesem Tage wurden noch fünf *Lomechusa*-Larven in *86* II gesetzt; sie wurden sofort zu den zahlreichen jungen Arbeiterlarven gelegt und gepflegt. In *86* I, wo zahlreiche Eierklumpen, Arbeiterlarven verschiedener Grösse und Arbeiterkokons vorhanden waren, wurden keine *Lomechusa*-Larven gegeben. In *86* II waren ebenfalls nur Eier, Arbeiterlarven und Arbeiterkokons vorhanden, obwohl die Kolonie *110*, aus welcher die Königin stammte, auch in diesem Jahre wieder zahlreiche Kokons von Geschlechtstieren erzogen hatte. Am 23. Juni waren in *86* II bereits fünf *Lomechusa*-Larven eingebettet; ich liess hierauf die Ameisen in ein neues Lubbocknest übersiedeln, um die *Lomechusa*-Puppen für mikros-

(1) Das Bad hatte also nicht bewirkt, dass sie sofort « reflektorisch » aufgenommen wurde. Das Badeexperiment hatte höchstens ihre Aufnahme erleichtert, die auch sonst nach dem vorhergehenden Isolierungsversuch (mit den drei Arbeiterinnen) wahrscheinlich gelungen wäre.

kopische Zwecke herauszunehmen. In *86* II waren am 8. Juli einige frischentwickelte *rufibarbis*-Weibchen zu sehen, deren Kokons ich aus einer *rufibarbis*-Kolonie hineingegeben hatte; sie wurden bald darauf von den *sanguinea* wieder getötet. Bis Ende Juli waren in *86* I und *86* II noch keine *sanguinea* aus den eigenen Kokons entwickelt. Da die Pseudogynenkokons von den Arbeiterkokons äusserlich nicht zu unterscheiden sind, hätte ich die Kokons (1) vor meiner Abreise Anfang August öffnen und die Puppen untersuchen müssen, um festzustellen, ob auch Pseudogynen sich darunter befänden. Während meiner Abwesenheit im August 1898 gingen beide Beobachtungsnester leider ein; deshalb lieferte dieser Versuch kein Resultat bezüglich der Pseudogynenerziehung.

Dritter Versuch. — Am 15. und 16. Juni 1900 grub ich die *sanguinea*-Kolonie Nr. *240* bei Exaten aus, welche bereits seit sechs Jahren zahlreiche Lomechusen erzogen hatte und konstant Pseudogynen erzeugte. Die Kolonie war ziemlich stark, da sie sich aus mehreren Zweignestern wieder in einem Neste conzentriert hatte; daher auch die grosse Zahl alter Weibchen (über 30), die ich beim Aufgraben fand. Zwei dieser Königinnen, ferner eine Anzahl Arbeiterinnen, Pseudogynen, Sklaven *(fusca)*, Ameisenlarven und Lomechusalarven wurden nach Luxemburg mitgenommen und in einem Lubbocknest einquartiert. Die Mehrzahl der Pseudogynen lebte noch im Frühling des folgenden Jahres.

1901 erschienen die ersten Eierklumpen der Königinnen im Beobachtungsnest am 12. März; sie wurden aber von den Arbeiterinnen wieder aufgefressen. Am 23. Mai setzte ich zwei *Lomechusa*-Pärchen aus Luxemburg hinzu, am 29. Mai noch ein drittes Pärchen. Sie wurden sofort aufgenommen, eifrig beleckt und (nach Larvenart) gefüttert, waren aber nie in Paarung. (2) Eine Anzahl grosser männlicher und weiblicher Larven von *rufibarbis*, die ich am 30. Mai in das Nest gab, wurden von den *sanguinea* zum Teil adoptiert und sogar zur Verpuppung eingebettet (aber nicht aufgezogen!). Am 3. Juni waren die sechs *Lomechusa* bis auf eine von den *sanguinea* getötet und teilweise aufgefressen.

Die geringe Zahl der Ameisen genügte nicht zu ihrer Pflege, und die Gäste wurden wahrscheinlich deshalb abgeschafft. Da nur noch sechs Arbeiterinnen von *sanguinea* und vier Pseudogynen im Neste waren, gab ich ihnen am 25. Juni zwei Dutzend Arbeiterkokons aus einer *sanguinea*-Kolonie vom Johannisberg. Am 23. Juli war unter den frisch entwickelten *sanguinea* eine Pseudogyne zu sehen (aus den Kokons vom Johannisberg).

1902. — Am 25. März sah ich die ersten Eierklumpen der Königinnen;

(1) Unbedeckte Pseudogynenpuppen fand ich nur einmal in einer *sanguinea*-Kolonie bei Göbelsmühl (Luxemburg) 11. Aug. 1904.

(2) Vergl. die früheren Bemerkungen (Weitere Beiträge etc., Biol. Centralbl. 1908 S. 290) über die Regulierung der Paarung von *Lomechusa* durch die Ameisen.

dieselben wurden später wieder aufgefressen. Am 30. Juni lebte noch eine Pseudogyne und etwa 24 Arbeiterinnen von *sanguinea*. Am 21. August gab ich ihnen einige Dutzend Arbeiterkokons aus einer normalen *rufibarbis*-Kolonie von Luxemburg. Am 4. October bestand bereits ein grosser Teil der Bevölkerung aus *rufibarbis*-Sklaven; die Pseudogyne von *sanguinea* war gestorben.

1903 (1) — Am 7. April waren ausser Eierklumpen auch schon ganz junge Ameisenlarven vorhanden. Von den Arbeiterinnen beider Arten lebten noch je ungefähr 20. Am 14. Mai waren die Ameisenlarven verschwunden und nur noch Eierklumpen zu sehen. Am 17. waren wiederum ganz kleine Larven da, die von nun an rasch wuchsen; am 25. Mai hatten sie schon 2—3 mm Länge; am 7. Juni waren sechs derselben schon zu Kokons geworden, deren Zahl ebenso wie jene der Arbeiterlarven in den folgenden Wochen bedeutend zunahm. Am 4. Juli wurde die erste *sanguinea*-Arbeiterin aus dem Kokon gezogen; sie war klein, aber völlig normal. Am 28. August betrug die Zahl der frischentwickelten *sanguinea* an 30; alle waren *normal*, klein bis mittelgross; *keine einzige Pseudogyne* war darunter. Am 9. September erschien wieder ein Eierklumpen im Neste, der aber bald wieder aufgefressen wurde.

1904. — Am 22. März die ersten Eierklumpen. Die alten *sanguinea*-Arbeiterinnen waren während des Winters gestorben; die Gesamtzahl betrug nur noch 30 (letztjährige) *sanguinea* und 15 rufibarbis. Am 17. April sah ich die ersten Larven.

Am 20. April waren schon etwa 40 Larven vorhanden, deren grösste am 28. bereits 4—5 mm massen. Am 4. Mai sah ich fünf Arbeiterkokons, am 8. zwanzig, am 15. dreissig. Am 31. Mai beobachtete ich hier die carnivore Ernährung (2) einiger grosser Arbeiterlarven von *sanguinea* mittelst einer Puppe von *Dinarda pygmaea*, die von den Ameisen in der Erde des Nestes entdeckt und vor die Larven hingelegt worden war, die ihre Köpfe in das Frassstück gesenkt hatten. Am 1. Juni wurden die drei ersten frisch entwickelten *sanguinea* aus den Kokons gezogen; sie waren klein (5—5,5 mm), aber völlig normal. Da nur noch eine *rufibarbis*-Arbeiterin lebte, gab ich am 15. Juni über 50 Arbeiterkokons aus einer normalen *rufibarbis*-Kolonie hinzu. Sie wurden von den *sanguinea*, auch von den frischentwickelten neuen Arbeiterinnen, abgeholt und erzogen. Am 26. Juni wurden wieder einige grosse Arbeiterlarven von *sanguinea* mit einem Stück des Hinterleibs einer Schmeissfliege gefüttert (carnivore Ernährung). (2)

(1) Ueber die Versuche mit der Aufnahme von *Dinarda pygmaea*, die ich 1903 und 1904 mit diesem Nest machte, soll hier nicht näher berichtet werden. Sie wurden auch von *sanguinea* geduldet und pflanzten sich im Neste fort, blieben aber stets konstant *pygmaea*.

(2) Andere Fälle von carnivorer Ernährung von *Formica*-Larven siehe Biol. Centralbl. 1905 S. 133—134 und 1908 S. 267 und 726.

Am 12. Juli betrug die Gesamtzahl der in diesem Sommer aufgezogenen ***sanguinea*** über 50; es waren lauter ***normale Arbeiterinnen, keine einzige Pseudogyne*** darunter. Am 26. Juli war auch schon eine grosse Anzahl ***rufibarbis***-Arbeiterinnen aufgezogen. An diesem Tage gab ich noch etwa 80 ***fusca***-Kokons ins Nest; die meisten Puppen wurden gefressen, nur wenige erzogen.

1905. — Der erste Eierklumpen der beiden Königinnen war schon am 14. Februar zu sehen. (1) Als Sklaven waren ausser zahlreichen ***rufibarbis*** einige wenige ***fusca*** vorhanden. Am 4. April hatten die Ameisenlarven 2—3 mm Länge; am 17. April war schon der erste Kokon vorhanden, am 10. Mai ein Dutzend. Am 5. Juni sah ich die ersten frischentwickelten Arbeiterinnen von ***sanguinea***, am 14. bereits ein Dutzend, klein bis mittelgross; andere folgten noch. Auch in diesem Jahre wurde ***keine einzige Pseudogyne*** erzogen, nur normale Arbeiterinnen. Am 16. August gab ich dem Neste wieder zahlreiche Arbeiterkokons aus einer normalen ***rufibarbis***-Kolonie. Am 28. August waren erst wenige neue ***rufibarbis*** aufgezogen. Es war wieder ein grosser Eierklumpen an diesem Tage sichtbar, der aber später verschwand, ohne Larven zu liefern.

1906. — Der erste Eierklumpen erschien schon am 2. Februar. Am 6. April war ein Teil der zahlreichen Arbeiterlarven schon fast erwachsen. Am 10. April sah ich den ersten Kokon. Eine der beiden ***sanguinea***-Königinnen starb in diesem Frühjahr (wenigstens 7-jährig). Am 10. Juni erschienen die ersten frischentwickelten Arbeiterinnen, sämtlich normal, aber klein; wegen der kümmerlichen Ernährung der Kolonie in diesem Frühjahr entwickelten sich bis zum 17. Juli nur 20 Stück neue ***sanguinea***-Arbeiterinnen. Von den Sklaven lebten noch zirka 80 ***rufibarbis*** und zwei ***fusca***. Am 23. August war wieder ein Eierklumpen vorhanden, am 4. September auch mehrere Dutzend Arbeiterlarven, die sehr rasch wuchsen. Am 14. September sah ich ein Dutzend Arbeiterkokons, ebenso auch noch am 19. Oktober. Am 9. November waren alle jungen Arbeiterinnen entwickelt. Auch diese Herbstindividuen waren zwar klein aber ***normal, keine einzige Pseudogyne darunter***.

1907. — Der erste Eierklumpen am 17. März. Am 9. Mai Arbeiterlarven bis 5 mm Länge. Am 25. Mai sah ich den ersten Arbeiterkokon. Nur wenige und kleine, aber ebenfalls ***normale*** Arbeiterinnen kamen in diesem Jahre zur Entwicklung, da die Kolonie von mir schlecht gepflegt wurde.

(1) 1905 und 1906 erschienen die Eierklumpen der Königinnen in allen meinen *Formica*- und *Polyergus*-Beobachtungsnestern fast um einen Monat (3 bis 5 Wochen) früher als in anderen Jahren, obwohl die Zimmertemperatur dieselbe gewesen war (circa 15° C.) Es scheint dies von der Milde oder Strenge des *draussen* herrschenden Winters abzuhängen.

Während meiner Abwesenheit im Oktober starb sie aus. Die zweite Königin war wenigstens 8—9 Jahre alt geworden. (1)

Vierter Versuch. — Am 10. Mai 1906 wurden aus einer pseudogynenhaltigen Kolonie vom Johannisberg bei Kayl aus jener Kolonie, welche die zahlreichen stenonoten entflügelten Weibchen enthalten hatte (siehe oben S 52 u. 60), sieben alte Weibchen, einige Pseudogynen und Arbeiterinnen von *sanguinea* mitgenommen und in ein Lubbocknest einquartiert. Am 18. Juni erhielten sie 20 Arbeiterkokons von *fusca* aus einer normalen *fusca*-Kolonie; auch die Pseudogynen beteiligten sich diesmal am Abholen der Kokons. Am 11. Juli erhielt das Nest wieder 100 Arbeiterkokons aus einer normalen *fusca*-Kolonie. Im September 1906 waren alle Arbeiterinnen und Pseudogynen von *sanguinea* tot; von den sieben Königinnen lebten nur noch vier mit den etwa fünfzig seither erzogenen *fusca*-Sklaven. Das Experiment mit der Pseudogynenerziehung hätte nun beginnen können. Aber es scheint, dass die meisten Weibchen *unbefruchtet* waren. Ein am 17. März 1907 erschienener Eierklumpen wurde wieder aufgefressen, und von den vier Weibchen starben bald darauf noch zwei; zwei Weibchen mit den 50 *fusca* lebten noch im Januar 1908. Ende März waren Eierklumpen und junge Larven vorhanden, Ende April bereits vier Arbeiterkokons. Bis Ende Juli waren neun Arbeiter-Kokons, aber noch keine frischentwickelte Arbeiterinnen da. Die ersten derselben erschienen am 29. Juli und den folgenden Tagen. Sie waren klein, aber *normale* Individuen, keine Pseudogynen. Merkwürdigerweise wurden diese sämtlichen *sanguinea*-Arbeiterinnen von den *fusca*-Sklaven des Beobachtungsnestes vor ihrer Ausfärbung wieder getötet.

Unter diesen Versuchen hatten also nur der *dritte* und der *vierte* ein positives Ergebniss, besonders ersterer: ***aus den Eiern der zwei Königinnen, die aus der pseudogynenhaltigen Kolonie Nr. 240 genommen waren, wurden von 1903 an während fünf Jahren nur normale Arbeiterinnen, aber keine einzige Pseudogyne erzogen.*** Also beruht die Entwicklung von Pseudogynen wohl nicht auf einer besondern Anlage der betreffenden befruchteten Eier und ist somit ***nicht blastogenen Ursprungs.***

Man könnte gegen die Beweiskraft dieses Versuches, welcher dasselbe Resultat lieferte wie der oben (S. 64) erwähnte Versuch *Viehmeyers*, Folgendes einwenden. In den künstlichen Beobachtungsnestern von *F. sanguinea*, welche nur einige hundert Ameisen enthalten, werden nach meinen zwanzigjährigen Beobachtungen ***überhaupt gewöhnlich nur Arbeiterinnen erzogen***, aber keine geflügelten Geschlechter, auch wenn die betreffenden Königinnen aus *normalen* Kolonien stammen. Also könnte das Ergebniss

(1) Ueber eine dreizehnjährige *sanguinea*-Königin, die noch im letzten Jahre Eier legte, siehe 1905 (Ursprung und Entwicklung der Sklaverei.) S. 127 Anm. 1.

obiger Versuche auch daraus erklärt werden, dass in jenen Nestern ***nur Arbeiterlarven erzogen wurden***, die ja auch in pseudogynenhaltigen Kolonien normale Arbeiterinnen liefern, während dort ***an Stelle der Weibchenerziehung die Pseudogynenerziehung tritt.***

Dieser Einwand beruht jedoch erstens bereits auf der Voraussetzung, dass wenigstens für die Entwicklung von ***Arbeiterinnen oder Weibchen*** das bestimmende Moment in der ***Erziehungsweise*** der aus den befruchteten Eiern stammenden Larven liegt. Damit ist aber auch im Prinzip zugegeben, dass die ***pseudogynen Mischformen*** von Weibchen und Arbeiterin auf einer Mischung von Arbeitererziehung und Weibchenerziehung beruhen. Zweitens fällt die Pseudogynenerziehung zeitlich mit der Arbeitererziehung zusammen, nicht mit der Weibchenerziehung (siehe oben S. 61 Nr. 3). Wenn also die Pseudogynen auf einer besondern Anlage des befruchteten Eies beruhten, so ist es nicht begreiflich, weshalb bei der Arbeitererziehung nicht wenigstens auch einige Micropseudogynen sich entwickeln sollten, falls die Königinnen aus pseudogynenhaltigen Kolonien stammen. Es scheint mir deshalb, dass die obigen Versuche ihre Beweiskraft behalten.

Die von ***Wheeler*** 1907 (1) aufgeworfene Frage, ob die Entstehung der Pseudogynen nicht vielleicht auf einer blossen ***Vernachlässigung*** (kümmerlichen Ernährung) der bereits zu Weibchen bestimmten Larven beruhen könne, ist auf anderem Wege experimentell zu lösen. Man müsste aus einer starken normalen ***Formica***-Kolonie, (2) und zwar aus einer solchen, die bisher in freier Natur alljährlich Weibchen zu erziehen pflegte, im April oder Mai, bevor die Arbeiterzucht beginnt, (3) eine Anzahl junger Larven nehmen und sie von Arbeiterinnen derselben Kolonie bei möglichst kümmerlicher Ernährung aufziehen lassen. Wenn sich dann hier neben normalen Arbeiterinnen auch Pseudogynen entwickeln, obwohl die Kolonie keine Aufzucht von ***Lomechusini*** bisher betrieben hat, dann wäre hiermit der Beweis erbracht, dass die kümmerliche Ernährung weiblicher Larven zur Enstehung von Pseudogynen führt.

Ich glaube einstweilen, dass ***die Tatsachen in freier Natur*** mit dieser Annahme nicht übereinstimmen. Bei ***F. sanguinea*** ist das Auftreten von Pseudogynen so konstant an die Lomechusazucht geknüpft, dass man ***ausserhalb*** der Lomechusabezirke ***niemals*** Pseudogynen trifft. (4) Dass es

(1) The Polymorphism of ants p. 33—35.

(2) Da auch bei anderen *Formica*-Arten Pseudogynen vorkommen, spreche ich hier nicht blos von *F. sanguinea*.

(3) Für *F. sanguinea* habe ich durch die Statistik von 410 Kolonien bei Exaten bestätigt gefunden, dass in normalen Kolonien die Erziehung der geflügelten Geschlechter derjenigen der Arbeiterinnen vorausgeht (Zur Brutpflege der blutroten Raubameise, 1897 S. 275).

(4) Für die Pseudogynen bei anderen *Formica*-Arten ist der Beweis noch nicht so vollständig erbracht wie bei *sanguinea* (siehe « Neue Bestätigungen », 1902, S. 100 ff.). Für die

aber ausserhalb dieser Bezirke keine *sanguinea*-Kolonien geben soll, in denen gelegentlich durch ungünstige Umstände die weiblichen Larven nur kümmerlich ernährt werden können, erscheint wenig wahrscheinlich.

Auch die *Versuche*, die bisher mit *F. sanguinea in künstlichen Beobachtungsnestern* angestellt wurden, sind der Hypothese, dass blosse kümmerliche Ernährung weiblicher Larven schon zur Pseudogynenerziehung führe, nicht günstig. Obwohl ich noch keine Versuche eigens zu diesem Zwecke angestellt habe, so befanden sich doch unter meinen Beobachtungsnestern in Holland manche, in denen neben Arbeiterlarven auch weibliche Larven aus normalen Kolonien waren; es wurden aber in ihnen entweder nur Arbeiterinnen, oder ausser denselben auch einige normale Weibchen erzogen, keine Pseudogynen, falls nicht die Kolonie durch Lomechusazucht schon vorher pseudogynenhaltig war. In einer volkreichen *sanguinea*-Kolonie von Exaten, die ich zwölf Jahre lang (von August 1893 bis Juni 1904) im Zimmer hielt, wurden nur einmal ausser normalen Arbeiterinnen auch einige Weibchen erzogen, aber gerade infolge von Vernachlässigung der Kolonie während des betreffenden Sommers (1898). Aus meinem stenographischem Tagebuch habe ich hierüber in den « Vergleichenden Studien über das Seelenleben der Ameisen » (2. Aufl. 1900 S. 53) Folgendes mitgeteilt. Während einer mehrwöchentlichen Abwesenheit im Juli und August 1898 war das Nest schlecht besorgt worden und wiederholt ausgetrocknet; deshalb waren viele Arbeiterinnen von *sanguinea* und der grösste Teil der alten Hilfsameisen gestorben. Neue Hilfsameisen *(rufibarbis)* waren unterdessen aus den Kokons, die ich den *sanguinea* gegeben hatte, aufgezogen worden. Während des September bemerkte ich nun, dass neue Eierklumpen, von den beiden *sanguinea*-Königinnen stammend, im Neste erschienen und eine Anzahl Larven erzogen wurden, die durch rascheres Wachstum sich auszeichneten. Während des October und in der ersten Hälfte des November musste ich abermals verreisen. Bei meiner Rückkehr fand ich, zu meiner nicht geringen Ueberraschung, dass statt der früheren *zwei* entflügelten Weibchen jetzt deren *vier* im Neste waren. Die Ameisen hatten also aus den im Herbste gelegten Eiern *zwei neue Weibchen erzogen*; die Sterblichkeit, die im Sommer geherrscht hatte, musste sie zu diesem ausnahmsweisen Verfahren der Weibchenerziehung im Herbste veranlasst haben, das eine offenbare « *Instinktregulation* » darstellt (1). Trotz der kümmerlichen Ernährung der Kolonie während meiner Abwesenheit im Octo-

Pseudogynen von *F. incerta* hat *Wheeler* (1907, Polymorphism p. 38) den Zusammenhang mit *Xenodusa cava* bestätigt. Neuerdings sprach sich übrigens auch *Wheeler* selbst entschieden zu Gunsten meiner Lomechusa-Pseudogynen-Theorie aus (Comparative ethology of European and N. American ants [Journal für Psychologie und Neurolog. XIII. 1908] S. 434).

(1) Ueber Instinktregulationen bei Ameisen siehe: Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen, 2. Aufl. 1909 S, 147—152.

ber waren aus den weiblichen Larven ***keine Pseudogynen***, sondern nur echte Weibchen erzogen worden.

Einen analogen Fall beobachtete ich an *F.* ***truncicola*** 1907. In einem Beobachtungsneste aus einer starken normalen Kolonie (aus Derenbach im Ösling), welches eine alte Königin enthielt, waren 1906 aus den Eiern derselben ***nur Arbeiterinnen*** erzogen worden, (1) und zwar bei reichlicher Ernährung der Kolonie; ausserdem waren 1906 in diesem Neste aus fremden Arbeiterpuppen, die ich den ***truncicola*** gegeben, zirka 600 ***fusca***, 200 ***pratensis*** und 50 ***rufa*** aufgezogen worden. (2) Gegen Ende April starb die Königin, nachdem sie bereis Mitte März viele Eier gelegt hatte. Wäre sie am Leben geblieben, so würden voraussichtlich aus denselben wiederum Arbeiterinnen erzogen worden sein. Tatsächlich wurden jedoch 1907 ***nur Weibchen erzogen***, allerdings nur wenige (4 Stück), aber vollkommen normale geflügelte Weibchen! Die « ***Instinktregulation*** » der Arbeiterinnen infolge des Todes der Königin hatte also hier zur Weibchenerziehung geführt. Die Kolonie war von mir im Frühling 1907 vernachlässigt worden; trotz der dadurch bedingten kümmerlichen Ernährung der Larven wurden ***keine pseudogynen Mischformen***, sondern nur wenige, aber echte Weibchen aufgezogen.

Diese Beobachtungen scheinen mir mit der Annahme, dass die Pseudogynen bei ***Formica*** bloss durch kümmerliche Ernährung weiblicher Larven entstehen sollen, nicht vereinbar. Sie bestätigen im Gegenteil meine Ansicht, ***dass die Pseudogynenerziehung auf einer besonderen Modifikation des Brutpflegeinstinktes der Arbeiterinnen beruht, und diese Modifikation zeigt sich bisher tatsächlich an die Zucht der Larven von Lomechusini geknüpft.*** Noch bestimmter dürften übrigens für diese Erklärung die obenerwähnten Befunde an den ***Macropseudogynen*** sprechen, die mir auf anderem Wege nicht erklärlich scheinen.

Koloniegründung bei F. sanguinea.

Die Frage, wie die Königinnen von *F.* ***sanguinea*** ihre Kolonien gründen, ist in den letzten Jahren viel erörtert worden. ***Wheeler*** stellte 1905 (3) die Hypothese auf, dass der Ursprung der Sklaverei mit dem Brutparasitismus der Königinnen zusammenhänge, die bei fremden Hilfsameisen Aufnahme suchen. Gleichzeitig mit ***Wheeler*** und unabhängig

(1) Mehrere *Lomechusa* wurden 1906 in diesem Neste aufgenommen und gepflegt, aber keine Larven derselben erzogen; die fremden *Lomechusa*-Larven, die ich hinzusetzte, wurden ebenfalls nicht aufgezogen, sondern gefressen.

(2) Siehe hierüber « Versuche über die Aufzucht fremder Arbeiterpuppen durch F. truncicola » (oben S. 37).

(3) An interpretation of the slavemaking instincts in ants (Bull. Am. Mus. Nat. Hist. XXI. 14. Febr. 1905, S. 1—16).

von ihm führte ich 1905 (1) denselben Gedanken aus und formulierte ihn dahin, dass die Raubkolonien der sklavenhaltenden Ameisen (*sanguinea*) aus temporär gemischten Adoptionskolonien (*truncicola*-Stadium) ontogenetisch und phylogenetisch hervorgehen. Schon am Ende des Jahres 1905 sprach dagegen *Wheeler* (2) die Ansicht aus, dass die Raubkolonien von *sanguinea* auf andere Weise gegründet würden als die Adoptionskolonien von *truncicola*, nämlich durch Puppenraub der Königin, nicht durch ihre Adoption durch alte Arbeiterinnen eines Sklavennestes. Dieselbe Ansicht begründete *Wheeler* 1906 (3) näher durch eine Reihe von Versuchen, die er mit unbefruchteten, künstlich entflügelten Weibchen von *F. sanguinea rubicunda* angestellt hatte. Ich hatte im Sommer 1906 eine Reihe von Versuchen mit jungen, nach dem Paarungsfluge gefangenen *sanguinea*-Königinnen gemacht, deren Ergebniss mir damals (4) nicht günstig für die Wheeler'sche Raubhypothese schien. *Viehmeyer* (5) veröffentlichte 1908 eine Reihe von Versuchen mit befruchteten *sanguinea*-Weibchen, welche ihn zur Bestätigung der Wheeler'schen Hypthese führten. Eine nochmalige Revision meiner Versuche von 1906, die im Biologischen Centralblatt 1908 eingehend veröffentlicht wurden, (6) führte auch mich zu einer richtigeren Beurteilung der Ansicht Wheelers.

Von 15 *sanguinea*-Königinnen, die ich bei Hohscheid am 24. Juli 1906 nach dem Paarungsfluge (bereits entflügelt) umherlaufend fing und mitnahm, wurden drei durch die Kämpfe der Königinnen untereinander im Fangglase verstümmelt und mussten ausscheiden. Hier soll nur kurz über die Ergebnisse der mit den übrigen zwölf Königinnen angestellten Versuche berichtet werden:

1. Die *sanguinea*-Königinnen wurden von den alten Arbeiterinnen der Sklavenart (F. *fusca*) meist noch heftiger angegriffen als die *rufa*- und *pratensis*-Königinnen und wehrten sich auch ihrerseits noch heftiger als diese.

2. Wenn die Zahl der alten *fusca* im Versuchsnest auch nur einigermassen bedeutend war, wurde die eindringende *sanguinea*-Königin in kurzer Zeit von ihnen überwältigt und getödtet.

3. War die Zahl der alten *fusca* sehr klein, so wurden diese von der *sanguinea*-Königin im Kampfe getödtet; dann bemächtigte sich die Köni-

(1) Ursprung und Entwicklung der Sklaverei. (Biolog. Centralbl. 15. Febr. 1905.) S. 124-125.

(2) How the queens of the parasitic and slavemaking ants etablish their colonies (Am. Mus. Journal V. n° 4, oct. 1905).

(3) On the founding of colonies by queen-ants, with special reference to the parasitic and slavemaking species (Bull. Am. Mus. Nat. Hist. XXII. S. 33—105).

(4) Die moderne Biologie und die Entwicklungstheorie. 3. Aufl. Freiburg i. B. 1906. S. 403, Anm.

(5) Zur Koloniegründung der parasitischen Ameisen. (Biol. Centralbl. 1908, Nr. 1, S. 18—32).

(6) Weitere Beiträge etc. S. 371 ff.

gin der Arbeiterkokons, bewachte, pflegte und erzog dieselben; mit den Arbeiterinnen der jungen *fusca*-Generation gründete sie dann ihre Kolonie.

4. Wenigstens in einem Falle wurde jedoch eine *sanguinea*-Königin von den ***alten*** Arbeiterinnen einer weisellosen *fusca*-Kolonie schliesslich ***adoptiert***; in diesem Falle war durch die Nestverhältnisse eine ganz allmähliche Annäherung zwischen beiden Parteien ermöglicht worden.

5. Erwachsene Arbeiterinnen von *sanguinea* nahmen, wenn sie in geringer Zahl waren, die fremde *sanguinea*-Königin leicht auf und halfen ihr bei der Koloniegründung.

6. Auch von einigen alten *exsecta*- und *pratensis*-Arbeiterinnen wurde eine *sanguinea*-Königin aufgenommen. Dieses Ergebniss ist jedoch von praktisch untergeordneter Bedeutung im Vergleich zu den vorerwähnten Punkten.

Wie geschieht also die Koloniegründung von *F. sanguinea* in freier Natur?

Jedenfalls nicht auf selbständige Weise durch die isolierten Königinnen, sondern auf abhängige Weise, mit Hilfe von Arbeiterinnen der ***eigenen*** oder einer ***fremden*** Art.

Häufig erfolgt die Gründung neuer Nester durch *Zweigkoloniebildung*, wobei Arbeiterinnen der *eigenen Kolonie* die Königin aufnehmen. Nach meinen Beobachtungen bei Exaten neigt *F. sanguinea* sehr zur Zweigkoloniebildung. Manchmal wird aber wohl auch in freier Natur eine umherirrende *sanguinea*-Königin durch versprengte Arbeiterinnen einer fremden *sanguinea*-Kolonie aufgenommen, die sich ihr zugesellen. Wenn aber eine Königin nach dem Paarungsfluge in ein Nest der Sklavenart *(fusca* oder *rufibarbis)* einzudringen sucht, so wird sie wohl in vielen Fällen vertrieben oder getödtet. Ist jedoch die betreffende *fusca*-Kolonie sehr schwach und zudem durch häufige Raubzüge einer benachbarten *sanguinea*-Kolonie eingeschüchtert, so mag es der Königin gelingen, einen Teil der Arbeiterpuppen des Nestes sich anzueignen, die sie dann dort aufzieht als Hilfsameisen für ihre neue Kolonie. Kehren dann die alten *fusca* nach und nach in ihr verlassenes Nest zurück, so können sie sich mit den jungen *fusca*, die unterdessen von der *sanguinea*-Königin erzogen worden sind, verbinden und dadurch auch zur Aufnahme der fremden Königin veranlasst werden. Dadurch würde sich jedenfalls leichter erklären, weshalb in ganz jungen *sanguinea*-Kolonien schon eine grosse Sklavenzahl vorhanden ist (Exaten 1889 etc.). In besonders günstigen Fällen, wo eine allmähliche Annäherung zwischen einer im *fusca*-Nest versteckten *sanguinea*-Königin und den Nestbewohnern möglich ist, erscheint (nach der Analogie mit einem meiner Versuche unter Nr. 4) auch die direkte Aufnahme der Königin durch die alten *fusca* nicht ausgeschlossen.

Wahrscheinlich erfolgt somit die Koloniegründung von ***sanguinea auf mehrfach verschiedene Weise***, je nach den Umständen, bald mit Hilfe von Arbeiterinnen der eigenen Art, bald mit Hilfe von denen der Sklavenart, und in letzterem Falle bald durch Puppenraub, bald durch Adoption, bald durch Verbindung beider Formen miteinander.

Jedenfalls dürfte unter den beiden Formen der parasitischen Koloniegründung jene durch Adoption die ***ursprünglichere*** (primäre), jene durch Puppenraub die ***spätere*** (secundäre) sein. Denn die Adoptionshypothese setzt nur voraus, dass die Königin die Fähigkeit zur selbständigen Koloniegründung bereits verloren hat (Beispiel: ***F. rufa***). Die Raubhypothese setzt dagegen schon die volle Entwicklung des Sklavereiinstinktes bei den Arbeiterinnen der betreffenden Art voraus; nur durch die Raubzüge der letzteren kann eine Sklavenkolonie so eingeschüchtert sein, dass sie bereits beim Eindringen einer einzelnen *sanguinea*-Königin das Hasenpanier ergreift. Allerdings finden sich auch schon bei der ***rufa***-Königin Spuren des Raubinstinktes der *sanguinea*-Königin, indem zwei ***rufa***-Königinnen bei meinen Versuchen (oben S. 11 Nr. 7) ein besonderes Interesse für die Aneignung der *fusca*-Puppen zeigten. Aber in freier Natur dürfte eine ***rufa***-Königin schwerlich durch Raub von *fusca*-Puppen ihre neue Kolonie gründen können; sie ist vielmehr auf eine mehr oder minder friedliche Adoption von Seite der alten ***fusca*** angewiesen, und diese Form der parasitischen Koloniegründung müssen wir wohl auch für die Vorfahren von ***sanguinea*** als die primäre, ursprünglichere ansehen, aus welcher die Neigung zum Raube der Sklavenpuppen erst allmählich mit der fortschreitenden Entwicklung des Sklavereiinstinktes hervorging. Wenn somit ***Viehmeyer*** (1) glaubt, durch die neueren Beobachtungen über die Koloniegründung bei ***sanguinea*** sei meine Hypothese der Entwicklung der Sklaverei aus dem Brutparasitismus « schwer erschüttert », so kann ich ihm hierin nicht beipflichten.

7. Formica fusca L. (II. Teil S. 112 und 113 (9 und 10).

(Hierzu Taf. V., Fig. 3a, 4, 5b; Taf. VII Fig. 3—8.)

F. fusca L. ist die gemeinste ***Formica***-Art im ganzen mittleren und nördlichen Europa. Hier soll nur ***F. fusca*** i. sp. behandelt werden, ihre Rasse ***F. rufibarbis*** in dem folgenden Abschnitt.

Durch ihre schwarze, schwach seidenglänzende Färbung ist ***F. fusca*** leicht kenntlich. Sie ist überall häufig und bevorzugt — im Gegensatze zu ***rufibarbis***, die trockene Oertlichkeiten liebt — mässig feuchten Boden in Gärten, Feldern, Wiesen, unter Moos und in alten Strünken. Sehr oft nistet sie unter Steinen. Einen oberirdischen Erdbau hat sie (in Luxemburg) nur selten, bei Erdnestern im Rasen.

(1) Koloniegründung, S. 31.

Koloniegründung. — Dieselbe erfolgt bei ***fusca*** und ***rufibarbis selbständig***, durch einzelne befruchtete Weibchen nach dem Paarungsfluge (1) Dies geht auch daraus hervor, dass man nicht selten *ganz junge fusca*-Kolonien findet. Am 25. Juni 1906 traf ich beispielweise auf Schötter-Marial bei Luxemburg-Stadt zwei junge *fusca*-Kolonien unter Steinen. Die eine enthielt eine Königin mit sechs kleinen Arbeiterinnen und einem Dutzend Larven und Puppen von Arbeiterinnen. Die andere enthielt zwei Königinnnen, ein halbes Dutzend kleiner Arbeiterinnen und ein Dutzend halberwachsener Arbeiterlarven. Im letzterem Falle hatten sich wahrscheinlich zwei Königinnen zur Koloniegründung unter demselben Steine zusammengefunden.

Wegen der grossen Häufigkeit und der oft nur geringen Volksstärke ihrer Kolonien und wegen ihres keineswegs kampflustigen Charakters ist ***F. fusca*** vorzugsweise die « Hilfsameise » für die Königinnen einer Reihe von andern ***Formica***-Arten, die ihre neuen Kolonien nicht mehr selbständig zu gründen vermögen. Fakultativ (gelegentlich) gründet ihre Kolonien mit Hilfe von Arbeiterinnen der ***fusca*** die ***Formica rufa*** (bezw. auch ***F. pratensis***); obligatorisch (regelmässig) ist auf diese Gründungsweise angewiesen ***F. truncicola***, wahrscheinlich auch ***F. exsecta***. Auf dem ***fusca***-reichen Gebiete von Schötter-Marial (siehe oben S. 8 und Taf. III Fig. 2, Taf. IV. Fig. 1) fand ich bereits sechs junge Adoptionskolonien, in denen Königinnen der genannten Arten durch Arbeiterinnen von ***fusca*** aufgenommen worden waren. Ferner ist ***F. fusca*** (seltener ***F. rufibarbis***) die gewöhnliche « Sklavenameise » für unsere sklavenhaltende ***F. sanguinea***, deren Arbeiterinnen die Puppen von ***fusca*** rauben und deren Königinnen ihre neuen Kolonien mit Hilfe von ***fusca*** gründen, und zwar wahrscheinlich vorwiegend durch Puppenraub, seltener durch Adoption (siehe oben). Ebenso findet sich ***fusca*** anderswo (bei Luxemburg nur ***rufibarbis***) als Sklavin in den Nestern der Amazonenameise (siehe unter ***Polyergus***).

Zahl der Königinnen in den *fusca*-Nestern. (2) Dieselbe ist trotz der mässigen Volkszahl der *fusca*-Kolonien, die 500 Arbeiterinnen selten übersteigt, oft eine ziemlich beträchtliche. Am 14. April 1906 untersuchte ich auf Schötter-Marial zirka 50 *fusca*-Nester. Nur in fünf bis sechs derselben fand sich blos eine Königin, in weitaus den meisten mehrere (2 bis 5). In zehn Kolonien betrug die Zahl der Königinnen über 5, und zwar in einer 10, in einer andern 9, in mehreren 6—7. Nur in einem dieser 50 Nester gehörten die Königinnen zum microgynen Typus, in allen andern zum macrogynen (siehe unten). Am 16. April wurde eine andere Reihe ***fusca***-

(1) Vergleiche hierüber « Ursprung der Sklaverei », Biol. Centralbl. 1905, S. 193 ff.

(2) Jede Kolonie von *fusca* hat gewöhnlich nur ein Nest. Deshalb ist in folgendem die Zahl der Kolonien der Zahl der Nester gleichgesetzt.

Nester auf Schötter-Marial untersucht; in den meisten Nestern waren 2—4 Königinnen vorhanden.

Die Bevölkerungszahl der *fusca*-Kolonien steht jedoch nicht in geradem Verhältniss zur Zahl der Königinnen. In einer starken Kolonie fand ich am 16. April 1906 nur eine Königin, in einer schwachen 8—9. Am 18. Juni 1906 sah ich in einer mittelstarken Kolonie 9—10 Königinnen. Die Mehrzahl der Königinnen ist in den *fusca*-Nestern wohl meist daraus zu erklären, dass die Paarung der Geschlechter häufig in oder nahe bei den Nestern erfolgt, so dass neue befruchtete Weibchen in das alte Nest gelangen können. Hieraus begreift sich, weshalb man die grösste Zahl von Königinnen in alten Kolonien findet, deren Bevölkerungszahl durch die *Atemeles*-Zucht (siehe unten) bereits geschwächt ist. (1) (Ähnliche Erscheinungen wurden auch oben S. 52 bei *F. sanguinea* erwähnt.) Wenn man dagegen in ganz jungen *fusca*-Kolonien schon zwei Königinnen vorfindet, wofür oben bei Koloniegründung von *fusca* ein Beispiel erwähnt wurde, handelt es sich wahrscheinlich um eine ursprüngliche Allianz der befruchteten Weibchen, die an derselben Stelle zur Nestgründung zufällig zusammentrafen.

Die verschiedenen Weibchenformen und Pseudogynen bei F. fusca.

(Taf. V Fig. 3a und 4, 5b; Taf. VII Fig. 3—8.)

a) ***Macrogyne*** und ***microgyne Weibchen.*** — Die gewöhnliche Weibchenform von ***fusca*** sind ***grosse*** Weibchen (Taf. V Fig. 4) von zirka 9 mm Länge bei zirka 2 mm Breite des Mittelrückens; diese habe ich schon 1895 (2) als ***Macrogynen*** bezeichnet im Gegensatz zu den ***Microgynen*** oder ***kleinen*** Weibchen (Taf. V Fig. 3a und Taf. VII Fig. 8.), die man bei ***fusca*** nicht selten findet; diese sind nur zirka 7 mm lang bei 1,5 mm Breite des Mittelrückens. In Brustbildung und Entwicklung der Flügel gleicht die microgyne Form der macrogynen. Ausser bei ***F. fusca*** kommen Microgynen in ausgeprägter Form auch bei ***Myrmica laevinodis*** und ***ruginodis*** vor, in minder ausgeprägter Form auch bei ***Formicoxenus nitidulus*** und ***Leptothorax acervorum.*** (3)

Meist findet man die Microgynen von ***fusca*** neben Macrogynen in

(1) Eine der hierauf bezüglichen Beobachtungsnotizen (vom 11. September 1905) sei hier näher erwähnt. Nur einen Decimeter von einem *fusca*-Nest mit 5 Königinnen (auf Schötter-Marial) entfernt war ein Nest von *Myrmica ruginodis* mit zahlreichen *Atemeles emarginatus*, die bei den *fusca* als Larven erzogen worden waren. Ueberhaupt zeigten jene *fusca*-Nester auf Schötter-Marial, in denen ich die meisten *Atemeles*-Larven fand, auch durchschnittlich die meisten Königinnen, oft bei geringer Arbeiterzahl der Kolonie. Man findet die Königinnen jedoch meist nur im Frühjahr und Herbste oben unter dem Stein, der das Nest bedeckt, im Sommer, wenn die *Atemeles*-Larven im Neste sind, nicht.

(2) Die ergatogynen Formen bei den Ameisen (Biol. Centralbl XV Nr. 16 und 17) S. 617 ff.

(3) Siehe ebenda S. 617.

derselben Kolonie, seltener die Microgynen allein. Als Königinnen können die entflügelten Weibchen beider Formen dienen. Am 14. April 1906 fand ich auf Schötter-Marial eine *fusca*-Kolonie mit fünf microgynen Königinnen; ferner ebendort am 25. Juni 1906 in einer ziemlich starken *fusca*-Kolonie, die mehrere hundert Arbeiterinnen zählte, eine microgyne Königin. Macrogyne Königinnen waren in diesen beiden Kolonien nicht zu sehen.

Bei meiner *sanguinea*-Statistik von Exaten (Holland) traf ich 1895—1899 wiederholt microgyne *fusca*-Weibchen, meist schon entflügelt, in *sanguinea*-Kolonien (in den Kolonien Nr. *3*, *4* und *235*). Da ihre Kokons kleiner sind als jene der Macrogynen, ist es begreiflich, dass sie von den sklavenraubenden *sanguinea* leichter mit Arbeiterkokons verwechselt werden. Dagegen traf ich macrogyne *fusca*-Weibchen nur einmal in einer *sanguinea*-Kolonie (Nr. *55* Exaten).

b) *Pseudogynen* (Taf. VII Fig. 3—7). — Die Charakteristik der Pseudogynen wurde bereits oben (S. 52 ff) bei *F. sanguinea* gegeben. Sie sind Arbeiterinnen mit bucklig aufgetriebenem, weiblichem Mittelrücken.

Auch bei *F. fusca* sind Micro-, Meso- und Macropseudogynen zu unterscheiden. Da jedoch die Grösse der Arbeiterinnen bei *fusca* innerhalb viel engerer Grenzen variirt als bei *sanguinea*, stehen sich die Micro- und Mesopseudogynen bei *fusca* so nahe, dass man hier die *gewöhnliche* Pseudogynenform einfach als Mesopseudogynen bezeichnen kann (von der Durchschnittsgrösse der Arbeiterinnen); um so auffallender ist hier der Unterschied zwischen den Mesopseudogynen und Macropseudogynen.

Mesopseudogynen von *fusca* (Taf. VII Fig. 3) fand ich zuerst bei Exaten in Holland bei meiner *sanguinea*-Statistik in mehreren *sanguinea*-Kolonien (Nr. *4*, *59*, *170*, *240*), deren Arbeiterinnen sie aus *fusca*-Nestern als Kokons zugleich mit echten Arbeiterkokons geraubt hatten. Bei Luxemburg-Stadt traf ich Mesopseudogynen in einigen selbständigen *fusca*-Kolonien auf Schötter-Marial und (am 15. April 1900) in der *truncicola-fusca*-Kolonie Nr. *1* (siehe oben S. 22). Dass die Erziehung der Pseudogynen bei *fusca* mit der Larvenerziehung von *Atemeles emarginatus* zusammenhängt, konnte ich bei Luxemburg schon 1902 (1) zeigen, wo namentlich auf Schötter-Marial die Larven jenes *Atemeles* in den *fusca*-Nestern sehr häufig sind. Immerhin sind die *fusca*-Pseudogynen recht selten im Verhältniss zur grossen Zahl der *fusca*-Nester, in denen ich *Atemeles*-Larven fand.

Macropseudogynen von *F. fusca* und deren Uebergänge zu den Micropseudogynen einerseits und zu den microgynen Weibchen andererseits fand ich nur in einer einzigen *fusca*-Kolonie, aber hier in grösserer Zahl.

(1) Neue Bestätigungen der Lomechusa-Pseudogynen-Theorie. (Verh. Deutsch. Zool. Ges. 1902) S. 103 ff.

Mit meinem Kollegen *H. Schmitz* S. J. traf ich nämlich am 31. Mai 1906 unter einem Steine auf Schötter-Marial eine ganz merkwürdig ***degenerierte fusca***-Kolonie, die kaum 50 Individuen zählte. 44 derselben wurden eingefangen und in Alkohol gesetzt. Die Untersuchung ergab folgende Formen in dieser Kolonie.

1. ***4 normale Arbeiterinnen*** von zirka 5 mm Länge (vgl. Taf. V Fig. 5b).

2. ***22 Mesopseudogynen*** (Taf. VII Fig. 3), 5—5,8 mm lang. Ihr Pronotum war, wie dies überhaupt bei den *fusca*-Pseudogynen der Fall ist, etwas grösser als bei den *sanguinea*-Pseudogynen. Der Mittelrücken war bei allen vergrösssert und bucklig aufgetrieben,

3. ***9 Macropseudogynen*** (Taf. VII Fig. 4 und 5), 6—7 mm lang, in der Grösse zwischen den Mesopseudogynen und den microgynen Weibchen stehend, mit buckligem, hinten verengten Mittelrücken; am Proscutellum und Postscutellum waren keine Spuren von Flügelansatzstellen.

4. ***3 Uebergangsindividuen*** (Taf. VII Fig. 6 und 7), von den Macropseudogynen zu den microgynen Weibchen überleitend, 7—7,5 mm lang. Bei einem dieser Individuen waren die Ansatzstellen der Vorderflügel viel stärker entwickelt als jene der Hinterflügel und trugen 2 mm lange Flügelstummel (1); bei den übrigen waren die Ansatzstellen der Vorder- und Hinterflügel gleichmässig entwickelt, und jene der Hinterflügel waren weiter von denen der Vorderflügel entfernt als bei dem ersteren Exemplare. Eines der beiden letzteren Individuen zeigte Flügelstummel, die nahe der Basis abgebissen waren, das andere nicht.

5. ***6 Microgynen*** (Taf. VII Fig. 8), 7,5 mm lang, mit grossen Flügelansatzstellen. Unter diesen besass ein Exemplar noch einen ganzen Vorderflügel, zwei trugen kurze Stummel von verkümmerten, abgebissenen Flügeln; die übrigen drei waren wahrscheinlich normal geflügelt gewesen wie das erste Exemplar, da sie keine abgebissenen Flügelrudimente zeigten.

In dieser sonderbaren Kolonie waren also (in runden Zahlen) kaum 10 pCt normale Arbeiterinnen, dagegen 50 pCt Mesopseudogynen, 20 pCt Macropseudogynen, 14 pCt Uebergangsformen zwischen Macropseudogynen und microgynen Weibchen und 6 pCt echte Microgynen.

Zwischen den Meso- und Macropseudogynen fanden sich hier allmähliche Uebergänge in der Körpergrösse, zwischen den Macropseudogynen und den echten Microgynen dagegen ***alle möglichen Uebergänge.***

Wahrscheinlich war diese *fusca*-Kolonie durch die Zucht der ***Atemeles***-Larven stark geschwächt worden und versuchte nun auf dem Umwege der Macropseudogynen-Erziehung zur Erzeugung normaler, aber microgyner Weibchen zurückzukehren. Hierfür spricht die Analogie mit den ***sanguinea***-Kolonien Nr. *21* von Exaten und Nr. *5* von Luxemburg (Siehe oben S.

(1) Diese Form gehört somit zu Wheelers « Pterergates », die jedoch hier als eine besondere Entwicklungsform der Pseudogynen sich darstellen, ebenso wie bei *sanguinea* (oben S. 56).

56—58). Jedenfalls scheint mir auch dieser Fund anzudeuten, dass es sich bei der ***Pseudogynenerziehung um eine positive Modifikation des Brutpflegeinstinktes der Arbeiterinnen*** handelt, nicht bloss um eine kümmerliche Ernährung weiblicher Larven.

Da die ***Atemeles***-Zucht bei ***F. fusca*** (und ***rufibarbis***), ähnlich wie die ***Lomechusa***-Zucht bei ***F. sanguinea*** (siehe oben S. 51), die Erziehung der geflügelten Geschlechter, insbesondere der Weibchen, allmählich ersetzt, so dass man tatsächlich nur selten und nur wenige Larven und Puppen von geflügelten Geschlechtern zugleich mit ***Atemeles***-Larven in denselben Kolonien von ***fusca*** (und ***rufibarbis***) antrifft, könnte es befremdlich erscheinen, dass, wie ich oben (S. 77) angab, gerade in solchen ***fusca***-Kolonien, welche ***Atemeles***-Zucht treiben, häufig mehrere oder viele Königinnen zu finden sind. Diese Erscheinung erklärt sich wohl daraus, dass es sich hier erstens gewöhnlich um alte Kolonien handelt, die schon früher mehrere Königinnen nachgezüchtet hatten, und zweitens vielleicht auch daraus, dass die wenigen geflügelten Weibchen, die bei der ***Atemeles***-Zucht anfangs noch erzogen wurden, nach der Befruchtung im Neste zurückgehalten worden sind. Weil die ***fusca***-Kolonien gewöhnlich nur ***ein*** Nest haben, lässt sich die Mehrzahl der Königinnen hier nicht ganz auf dieselbe Weise erklären wie bei ***sanguinea***, wo eine durch ***Lomechusa***-Zucht geschwächte Kolonie sich schliesslich wieder in einem ihrer Nester konzentriert (siehe oben S. 52). Sobald es auf dem Höhepunkt der ***Atemeles***-Zucht bis zur Pseudogynenerziehung gekommen ist, werden auch bei ***fusca*** gar keine Weibchen mehr erzogen, bis endlich eine Kolonie vor ihrem Untergang noch den Versuch macht, durch die Erziehung von Macropseudogynen zur normalen Weibchenzucht zurückzukehreu.

Die Zucht von ***Atemeles emarginatus*** bei ***F. fusca*** führt jedoch ***viel seltener*** zur Pseudogynenbildung als die ***Lomechusa***-Zucht bei ***sanguinea***. Bei letzterer fand ich (nach der Statistik von Exaten) Pseudogynen in zirka 80 pCt aller Kolonien, welche ***Lomechusa-Larven*** (1) enthielten. Diese Verschiedenheit dürfte sich aus folgenden drei Momenten erklären. Erstens sind die ***fusca***-Kolonien mindestens fünfzigmal so zahlreich wie die ***sanguinea***-Kolonien; deshalb verteilen sich die ***Atemeles*** auf eine grössere Zahl von Nestern. Zweitens ist ***Lomechusa einwirtig*** und bleibt deshalb in kontinuirlicher Generationsfolge in ***denselben*** Nestern; die ***Atemeles*** dagegen sind ***doppelwirtig***, und die frischentwickelten Käfer gehen regelmässig zu ***Myrmica*** über; wenn sie dann im nächsten Frühjahr zur Fortpflanzung in die ***Formica***-Nester zurückkehren, so werden wenigstens ***Atemeles emarginatus*** und ***paradoxus***, welche auf die ***häufigsten For-***

(1) Nicht blos vorübergehend einzelne Käfer, wie dies in mehr als 60 pseudogynenfreien Kolonien der Fall war.

mica-Arten (*fusca* und *rufibarbis*) angewiesen sind, vielfach nicht in *dieselben* Kolonien zurückgelangen, in denen sie im Vorjahre erzogen wurden, sondern in *andere* derselben Art, so dass die einzelne Kolonie nicht so andauernd geschädigt wird. Drittens ist die *Atemeles*-Zucht bei *Formica* stammesgeschichtlich jüngeren Datums als die *Lomechusa*-Zucht; (1) deshalb hat die Pflege der *Atemeles*-Larven noch keinen so tiefgehenden Einfluss auf die Modifizierung des normalen Brutpflegeinstinktes der Ameisen erreicht wie die *Lomechusa*-Zucht.

Bei *F. rufibarbis* kommt es, wie wir sehen werden, noch seltener zur Pseudogynenbildung als bei *F. fusca*. Auch hierfür dürften die obenerwähnte Momente eine Erklärung bieten, zu denen noch die grössere Seltenheit von *Atemeles paradoxus* im Vergleich zu *emarginatus* sich hinzugesellt.

8. Formica rufibarbis F. (II. Teil S. 112 und 113 [9 und 10]).

Seit *Forel* (1874) betrachtet man diese Ameise als eine Rasse von *F. fusca* L. im weiteren Sinne. Die Arbeiterinnen sind heller gefärbt als *fusca* i. sp., der Mittelkörper hellrot oder rötlich grau, nur Kopf und Hinterleib grauschwarz. Die Varietät *fusco-rufibarbis* For. ist jedoch dunkler gefärbt, indem der Mittelkörper oben in grösserer oder geringerer Ausdehnung braun wird. Auch die Weibchen von *rufibarbis* bieten mannigfache Färbungsabstufungen. Bei der typischen Form ist der Mittelkörper hellrotbraun, mit nur geringer schwärzlicher Zeichnung; bei der Varietät *fusco-rufibarbis* ist er dunkler braun bis schwärzlichgrau; die Beine bleiben jedoch stets rot, während sie bei *fusca* schwarzbraun sind; auch ist der Hinterleib dichter anliegend behaart und deshalb viel matter als der stark glänzende Hinterleib der Weibchen von *fusca*.

Wahrscheinlich ist die Varietät *fusco-rufibarbis* als eine spontane Varietät von *rufibarbis* zu betrachten, nicht als ein Kreuzungsprodukt zwischen *rufibarbis* und *fusca*. Hiefür spricht namentlich der Umstand, dass *fusco-rufibarbis* sich in ihrem instinktiven Charakter ganz an *rufibarbis* anschliesst. Auch findet man in ihren Nestern nie den *Atemeles emarginatus* (und dessen Larven), der bei *fusca* lebt, sondern nur den bei *rufibarbis* lebenden *Atemeles paradoxus* (und dessen Larven). Ferner beherbergt *fusco-rufibarbis* die *Dinarda pygmaea*, welche auch bei *rufibarbis* vorkommt, aber bei *fusca* fehlt. (Näheres hierüber im IV. Teil dieser Arbeit bei den Ameisengästen.)

Verbreitung. — Wie im ganzen gemässigten und südlichen Europa ist *F. rufibarbis* und Var. *fusco-rufibarbis* auch im Grossherzogtum sehr

(1) Vergleiche hierüber « Beispiele rezenter Artenbildung bei Ameisengästen und Termitengästen » 1906 (Festschrift für Rosenthal und Biol. Centralbl. XXVI, Nr. 17 und 18) S. 49.

häufig. Im Gegensatz zu *F. fusca*, deren Verbreitung weiter nach Norden reicht, bevorzugt ***rufibarbis*** trockenere und wärmere Nestplätze, besonders unter Steinen; manchmal sind ihre Nester von kleinen Erdhaufen, besonders im Grase, überragt. Auf dem Glacis von Luxemburg war noch vor wenigen Jahren ein Eldorado für ***F. rufibarbis*** und ihre Gäste, das jedoch durch die zunehmenden Schuttablagerungen fast ganz zerstört wurde.

Kolonien und deren Gründung. — Die Kolonien von ***rufibarbis*** (und Var. ***fusco-rufibarbis***) haben eine mässige Volkszahl, die 1000 Arbeiterinnen meist nicht überschreitet. Durchschnittlich sind ihre Kolonien jedoch volkreicher als jene von ***fusca***; auch erweisen sie sich mutiger und kampflustiger als letztere. Mehrere Königinnen in einem Neste traf ich bei ***rufibarbis*** viel seltener als bei ***fusca***; einmal jedoch (11. September 1905) waren in einem Neste der Var. ***fusco-rufibarbis*** drei Königinnen vorhanden.(1) Ihre Kolonien ***gründet F. rufibarbis*** ebenso wie ***fusca selbständig*** durch einzelne befruchtete Weibchen nach dem Paarungsfluge. Eine solche junge ***rufibarbis***-Kolonie traf ich auf Schötter-Marial am 25. Juli 1906. Das Nest bildete eine kurze Röhre in der Erde mit einer haselnussgrossen Kammer an der Basis. Dort sass die Königin mit etwa fünfzig kleinen Arbeiterinnen der ersten Generation und einigen Dutzend unbedeckter, noch weisser Arbeiterpuppen. Die leeren Kokonhüllen lagen vor dem Nesteingang; durch sie war ich auf das verborgene Nest aufmerksam geworden. Die unbedeckten Puppen stammten also hier sicher nicht aus frei sich verpuppenden Larven, sondern waren von den Arbeiterinnen vorzeitig aus den Kokons gezogen worden.

Atemeles-Zucht und deren Beziehung zur Brutpflege.

Atemeles paradoxus macht seine Larvenentwicklung bei ***rufibarbis*** durch, in deren Nester er, von seinem Winterwirte ***Myrmica rubra (scabrinodis, laevinodis*** etc.) kommend, im April übergeht, wobei er eine Quarantaine, beim Neste der neuen Wirtsameise versteckt, durchmacht. Manchmal sammelt er sich zur Paarungszeit vorübergehend in « Centralkolonien » an.(2) Unter einem Steine, der ein kleines Nest von ***Myrmica scabrinodis*** (kaum ein Dutzend Arbeiterinnen) bedeckte, fand ich auf dem Glacis von Luxemburg am 12. April 1904 an 20 Stück ***Atemeles paradoxus*** versammelt. Hr. ***V. Ferrant*** traf Ende April 1904 bei Remich unter einem Steine, der ein ***rufibarbis***-Nest bedeckte, über 30 ***paradoxus***, meist in Paarung; beim Umkehren des Steines versuchten mehrere sofort wegzufliegen, was diese Käfer nur dann tun, wenn sie auf der Wanderung sind.

(1) Ueber eine kleine *fusco-rufibarbis*-Kolonie mit 15 Königinnen berichtet *Schimmer* in den Sitzungsber. der Naturf. Gesellsch. Leipzig XXXV 1908 S. 18.

(2) Ueber ähnliche Centralkolonien von *Lomechusa* siehe Biol. Centralbl. 1908 S. 289.

Von diesen Paarungsplätzen aus zerstreuen sich die *Atemeles paradoxus*, um die *rufibarbis*-Nester zur Eiablage und Larvenerziehung aufzusuchen. Da man später gewöhnlich bei *rufibarbis* nur ein oder zwei Exemplare, und zwar tief im Neste findet, (1) scheint es, dass meist nur wenige Individuen (ein Pärchen?) in *einem* Neste dauernd aufgenommen werden; dagegen findet man die *Atemeles*-Larven im Mai und Anfang Juni oft zu Dutzenden. Besonders auf dem Glacis waren infizierte Nester häufig.

Nur selten und ausnahmsweise begegnete ich in den *rufibarbis*-Nestern, welche *Atemeles*-Larven enthielten, den Larven und Puppen *der geflügelten Geschlechter* von *rufibarbis*, und dann auch nur in geringer Zahl. Gewöhnlich trifft man in diesen Nestern neben den Eierklumpen der Ameisen nur Arbeiterlarven zugleich mit den *Atemeles*-Larven an. (2) Wie schon früher in Holländisch Limburg, so fand ich dies auch in Luxemburg bestätigt. Hier seien nur einige Belege näher erwähnt. Am 17. Juni 1902 untersuchte ich zehn *rufibarbis*-Kolonien. Sechs derselben hatten keine *Atemeles*-Larven, dafür aber (neben den Arbeiterlarven) grosse Larven und grosse Kokons (Männchen oder Weibchen); vier dagegen besassen *Atemeles*-Larven, und in diesen fehlten dafür die Larven und Puppen der Geschlechtstiere von *rufibarbis*. Ferner machte ich 1904 statistische Notizen über fünf *rufibarbis*-Kolonien im Garten unseres Hauses. Die Kolonien Nr. *1*, *2* und *5* besassen im Mai und Juni 1904 zahlreiche *Atemeles*-Larven aller Grössenstadien, aber neben denselben stets nur Arbeiterlarven. Dagegen waren in den Kolonien Nr. *3* und *4*, welche keine *Atemeles*-Larven hatten, um dieselbe Zeit auch zahlreiche Larven und Kokons von Geschlechtstieren (vorwiegend von Weibchen) vorhanden. Die *Atemeles*-Zucht vertritt also auch hier die Erziehung der Fortpflanzungsindividuen der Ameisenart.

In einer der infizierten Kolonien (Nr 2) in unserem Garten, welche Ende Mai schon erwachsene *Atemeles*-Larven enthalten hatte, fand sich bereits am 11. Juni ein frisch entwickelter *Atemeles* unter dem das Nest bedeckenden Steine. Am 19. Juni war wieder eine Anzahl kleiner *Atemeles*-Larven vorhanden. Da die Larvenentwicklung von *Atemeles* in 10–14 Tagen fertig ist (nach den Beobachtungen in meinen Versuchsnestern), wäre die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass *zwei* Generationen von *Atemeles paradoxus* in derselben *rufibarbis*-Kolonie auf einander folgen könnten; die frischentwickelten Individuen der ersten Generation würden dann keinen Wirtswechsel vornehmen, sondern sich *direkt* bei *Formica* fortpflanzen; tatsächlich findet man während des ganzen Sommers keinen *Atemeles* in einem *Myrmica*-Neste.

(1) In einer volkreichen *Polyergus*-Kolonie mit *rufibarbis* als Sklaven (*Polyergus*-Kolonie Nr. *1* von Luxemburg) fand ich dagegen am 18. April 1904 sechs dieser *Atemeles* im Nestinnern des einen Nestes, zwei in dem andern Neste derselben Kolonie.

(2) Vergleiche hierüber auch oben bei *F. sanguinea* (S. 46 und 51) und *fusca* (S. 80).

Es sei hier noch erwähnt, dass ich in einer *sanguinea*-Kolonie (Nr. *274*) bei Exaten 1898 während voller zweier Monate (Mitte Mai bis Mitte Juli) fortwährend *Lomechusa*-Larven aller Stadien traf, und zwar in 5 - 6 Serien hintereinander, da das Wachstum der einzelnen Larve nur 10—14 Tage dauert. Hier ist es ziemlich wahrscheinlich, dass die Larven nicht alle ***einer*** Generation, sondern ***zwei*** aufeinanderfolgenden Generationen von ***Lomechusa*** angehörten.

Pseudogynen von F. rufibarbis.

Obwohl in vielen hiesigen *rufibarbis*-Nestern Larven von *Atemeles paradoxus* erzogen werden, zeigt sich der Einfluss auf die normale Brutpflege der Ameisen doch nur darin, dass die Erziehung der geflügelten Geschlechter, besonders der Weibchen, in diesen Kolonien unterdrückt wird (siehe oben S. 83), während die Erziehung normaler Arbeiterinnen fortdauert, und zwar meist ohne merklichen Schaden für die Volksstärke der Kolonie, obwohl die *Atemeles*-Larven zahlreiche Eierklumpen und Arbeiterlarven auffressen und ausserdem durch die Ameisen gefüttert werden. Zur Pseudogynenerziehung scheint es bei *rufibarbis* nur *äusserst selten* zu kommen, was ausser den oben bei *F. fusca* (S. 80) erwähnten Momenten wohl auch darauf beruht, dass die *rufibarbis*-Kolonien in freier Natur gewöhnlich nur ein Paar dieser Käfer dauernd aufnehmen (1) und dass ihre Volksstärke durchschnittlich bedeutender ist als jene der *fusca*-Kolonien.

Nur ein einzigesmal, am 3. April 1902, fand ich auf dem *Glacis* von Luxemburg in einem *rufibarbis*-Neste, das im Vorjahre *Atemeles*-Larven gehabt hatte, eine einzige Pseudogyne. Sie glich einer sehr grossen, hellgefärbten Arbeiterin von 6 mm Länge und erwies sich bei näherer Untersuchung als eine *ergatoide Macropseudogyne mit Flügelstummeln*. Die Körperform, auch die Brustbildung, näherte sich mehr den Arbeiterinnen als den gewöhnlichen Pseudogynen. Der Vorderrücken war arbeiterähnlich und nur wenig verkürzt, der Mittelrücken jedoch stärker gewölbt und viel breiter als bei der Arbeiterin, und an den Seiten desselben waren an der Ansatzstelle der Vorderflügel kurze Flügelstummel von 1 mm Länge; im übrigen war das Scutellum nur schwach entwickelt, das Postscutellum fast rudimentär, ohne Ansatzstellen von Hinterflügeln.

Es sei übrigens erwähnt, dass *Forel* (Fourmis d. l. Suisse 1874 p. 138) Pseudogynen von *F. rufibarbis* auch aus der Schweiz anführt. Da sie in der Färbung den Arbeiterinnen gleichen, sind sie schwerer zu erkennen als bei *sanguinea* und werden sich bei sorgfältigem Suchen in *Atemeles*-züchtenden *rufibarbis*-Kolonien doch vielleicht noch öfter finden.

(1) Auf die zahlreichen Versuche, die ich in künstlichen Beobachtungsnestern über die internationalen Beziehungen von *Atemeles paradoxus* und über seine Larvenerziehung anstellte, kann hier nicht eingegangen werden.

Gynaekoide Arbeiterinnen. (1)

Diese sind Arbeiterinnen der obersten Grössenstufe, welche durch stärkere Entwicklung der Ovarien sich auszeichnen und durch reichlichere Ernährung aus bereits fertig entwickelten Arbeiterinnen zu ***eierlegenden Ersatzköniginnen*** umgezüchtet werden. Sie kommen nach meinen Beobachtungen (sowohl in Holland als in Luxemburg) vorzugsweise bei ***Polyergus rufescens*** und ***F. rufibarbis*** vor. Aus den Eiern derselben erhielt ich bisher stets nur Männchen.

Aus Luxemburg habe ich folgende Wahrnehmungen bezüglich ***rufibarbis*** notiert. Ende Mai 1904 wurde ein Lubbocknest mit zirka 80 ***rufibarbis***-Arbeiterinnen eingerichtet und denselben zahlreiche Larven von ***Atemeles paradoxus*** zur Erziehung gegeben. Am 1. Juli war eine grosse Arbeiterin bereits zur Ersatzkönigin umgezüchtet und hatte gegen 100 Eier gelegt. Sie wurde von den Arbeiterinnen nach Art einer echten Königin umlagert und beleckt. Ihr Hinterleib war bedeutend grösser und heller geworden und hatte am 8. Juli fast 5 mm Länge und 2,5 mm Breite erreicht. Die von ihr stammenden Eier und jungen Larven wurden von den ***Atemeles***-Larven aufgefressen. Am 11. Juli sah ich noch zwei weitere grosse Arbeiterinnen mit sehr dickem Hinterleib in demselben Beobachtungsneste; sie waren erst in den letzten fünf Tagen zu Ersatzköniginnen umgezüchtet worden. 1905 erschienen am 11. Februar die ersten Eierklumpen im Neste. Am 7. April waren nur noch zwei Ersatzköniginnen sichtbar, und neben den Eierklumpen bereits Larven bis 5 mm Länge; dieselben wurden später wieder aufgefressen. Im September waren die zwei Ersatzköniginnen noch vorhanden. Die Kolonie ging im April 1906 an Milbenräude ein (durch die Hypopen von ***Tyroglyphus Wasmanni*** Mon.).

Der Einfluss der *Atemeles*-Zucht auf die Erziehung von Ersatzköniginnen von ***rufibarbis*** ist kein ausschliesslicher; denn bei Exaten hatte ich ihr Auftreten auch in solchen künstlichen Versuchsnestern beobachtet, welche keine *Atemeles*-Larven pflegten (1895, S. 610), stets jedoch nur dann, wenn keine normale Königin im Beobachtungsneste vorhanden war. Weitere Beobachtungen über die gynaekoiden Arbeiterinnen als Ersatzköniginnen folgen bei *Polyergus*.

Adoption von Arbeiter-Kokons von Lasius niger durch F. rufibarbis.

Am 17. Juni 1902 hatte ich mit einem Lubbockneste von ***rufibarbis***, das 50 Arbeiterinnen mit *Atemeles-paradoxus*-Larven enthielt, ein Anhangglas verbunden, das ausser Larven und Eiern aus fremden ***rufibarbis***-

(1) Siehe hierüber auch meine früheren Mitteilungen: Die ergatogynen Formen (Biol. Centralbl. 1895,) S. 609 ff; Ameisenarbeiterinnen als Ersatzköniginnen 1905 (Mitt. Schweiz. Entom. Ges. XI. Heft 2) S. 67 ff.

Nestern und einigen fremden *paradoxus*-Larven auch eine Anzahl Arbeiterkokons von ***Lasius niger*** enthielt. Auch letztere wurden von den ***rufibarbis*** abgeholt und neben den Larven der eigenen Art im Lubbocknest aufgeschichtet. Ihre Adoption war eine dauernde. Am 14. Juli war eine frischentwickelte Arbeiterin von ***Lasius niger*** aus dem Kokon gezogen und lief unter den *rufibarbis* umher. Am 16. Juli war sie jedoch wieder verschwunden (zweifellos getötet). Die übrigen Kokons wurden nicht geöffnet, aber noch weiter gepflegt. Es ist der einzige Fall, dass es in meinen Beobachtungsnestern von *Formica*-Arten bis zur Aufzucht einer ***Lasius***-Arbeiterin kam. Meist werden die *Lasius*-Kokons sofort weggeworfen oder (besonders bei ***F. sanguinea***) die Kokons geöffnet und die Puppen gefressen. In einer *sanguinea*-Kolonie bei Exaten (N° ***141*** der Statistik) fand ich allerdings am 21. Mai 1898 neben *fusca*-Sklaven (1 pCt) auch eine grössere Anzahl (3 pCt) Arbeiterinnen von *Lasius alienus*. Versuche, die ich in einem Beobachtungsneste mit diesen Ameisen anstellte, ergaben jedoch, dass die ***Lasius*** von den *sanguinea* schon nach einer Stunde getötet wurden. Es hatte sich also um eine zufällige Form eines zusammengesetzten Nestes gehandelt, in welchem die ***Lasius*** unter derselben Haidekrautscholle neben den ***sanguinea*** wohnten, nicht aber um eine gemischte Kolonie, in welcher die *Lasius*-Arbeiterinnen von den *sanguinea* erzogen und als « Sklaven » adoptiert wurden.

Orientierungsvermögen und Gedächtnis von F. rufibarbis.

Am 10. Mai 1907 beobachtete ich bei einem *rufibarbis*-Neste in unserem Garten in Luxemburg die Arbeiterinnen auf der Insektenjagd bis auf 12 m in der Umgebung des Nestes. Zwei ***rufibarbis*** kehrten gerade von verschiedenen Seiten mit Beutestücken zum Neste zurück. Die eine, die noch 7 m vom Neste entfernt war, hielt eine Fliegenlarve im Munde und lief über einen breiten, vielbegangenen Gartenweg in gerader Richtung auf das Nest los. Von einer Orientierung durch den Fühlertastsinn (wie bei ***Lasius***) war keine Spur vorhanden, zumal die Ameise den Kopf hoch erhoben hielt. Die andere Arbeiterin war 6 ½ m vom Neste entfernt, als ich sie zuerst sah, und schleppte, rückwärts laufend, eine tote ***Silpha atrata*** mühsam über den steinigen Weg; auch sie verfolgte konstant die geradlienige Richtung zum Neste, obwohl ihr Kopf nach der entgegengesetzten Richtung gewendet war. Diese Beobachtungen sprechen dafür, dass ***F. rufibarbis*** (ebenso wie *sanguinea*) nicht durch den Fühlertastsinn sondern durch den Gesichtssinn sich beim « Wegfinden » zum Neste orientiert. Ferner müssen wir annehmen, dass eine bestimmte Summe von Gesichtseindrücken der näheren Umgebung des Nestes sich zu einem dauernden Gedächtnissbilde im Gehirn der Ameise assoziiert, so dass sie

selbst, wenn sie rückwärts zum Neste hinläuft, von der Richtung auf dasselbe nicht abweicht.

Dass *F. rufibarbis* in den Beobachtungsnestern, in denen sie Larven von *Atemeles paradoxus* erzieht, die Stelle, wo die Larven zur Verpuppung in der Erde eingebettet sind, genau im Gedächtniss behält, habe ich wiederholt bemerkt. Eine dieser Beobachtungen sei hier kurz angeführt. In einem Lubbockneste von *rufibarbis*, welches ich Ende Mai 1904 zur Erziehung von *Atemeles*-Larven eingerichtet hatte, waren am 1. Juli schon 28 *Atemeles*-Larven eingebettet, und zwar die letzte vor 14 Tagen. Drei derselben waren schon als hellrotbraune Käfer in der Puppenwiege sichtbar, fünfundzwanzig waren noch Puppen. Von der unteren Glaswand des Nestes aus konnte man in die erbsengrossen Einbettungshügel hineinsehen und daher den Verlauf der Entwicklung verfolgen. Von oben war nur hier und da eine kleine Erderhöhung sichtbar. Ich wollte nun eine Anzahl Puppen und frischentwickelter Käfer für mikroskopische Zwecke herausnehmen und verband deshalb das Lubbock-Nest mit einem neueingerichteten ähnlichen Neste mit feuchter Erde, welches mit Zucker versehen und oben durch ein schwarzes Tuch verdunkelt wurde, während das alte Nest dem Lichte offen ausgesetzt und durch häufiges Schütteln gestört wurde. Unter anderen Umständen wären die Ameisen sofort in das neue Nest hinübergewandert; hier jedoch waren sie mehrere Tage lang nicht zur Auswanderung zu bewegen; auch wenn ich mit dem Finger auf die obere Glasscheibe klopfte, blieben jene, die über den Puppenwiegen sassen, wie Wachtposten an ihrem Platze. Ich musste schliesslich das Nest öffnen und die Ameisen mit der Pinzette abfangen. Da die letzte *Atemeles*-Larve schon vor 14 Tagen eingebettet worden war, kann ich mir diese Erscheinung nur aus dem *Gedächtnis* der Ameisen erklären, das durch bestimmte Geruchseindrücke an den betreffenden Neststellen wahrscheinlich unterstützt wurde.

Ähnliche Wahrnehmungen habe ich auch wiederholt an *F. sanguinea* gemacht, welche die in der Erde der Beobachtungsnester eingebetteten Larven oder Puppen von *Lomechusa* nicht verlassen wollten, wenn ich das Nest zur Auswanderung der Ameisen mit einem neuen Neste verband; sie hielten förmlich Wache über den Einbettungshügeln und liessen sich von denselben kaum vertreiben. Eine dieser Beobachtungen (mit einem Lubbockneste aus Kolonie Nr. *3* und *5* von Luxemburg) stammt ebenfalls von Ende Juni und Anfang Juli 1904.

Gesichtssinn von F. rufibarbis.

Wie beim Orientierungsvermögen dieser Ameise eine relativ bedeutende Beteiligung des Gesichtssinnes sich zeigt, so auch bei ihrem Verhalten

gegenüber manchen Gästen und Parasiten. Bei der Aufnahme von ***Atemeles paradoxus***, namentlich aber bei der Verfolgung verschiedener ***Dinarda***-Arten (1) konnte ich dies oft feststellen. Auch in freier Natur zeigt ***F. rufibarbis*** gegenüber der parasitischen Braconide ***Elasmosoma luxemburgense*** Wasm. ein gutes Sehvermögen. Wenn diese kleine Wespe über den Ameisen, die zum Neste aus- und einlaufen, nach Falkenart schwebt, um auf sie herabzustossen und ein Ei in den Hinterleib der Ameise abzulegen, gelingt es dem Parasiten nur selten, sich unbemerkt einer Ameise zu nähern, und zwar nur dann, wenn er ausserhalb des Gesichtskreises der Ameisenaugen ***von hinten*** auf ihr sich niederlässt. Eine nähere Schilderung dieses interessanten Vorgangs habe ich an anderer Stelle gegeben. (2) Besonders eifrig verfolgt ***Elasmosoma*** die mit Beute belastet heimkehrenden Arbeiterinnen, da diese langsamer laufen, im Gebrauch ihrer Sinnesorgane behindert sind und sich gegen den Parasiten auch nicht umkehren und zur Wehr setzen können, ohne ihre Beute fallen zu lassen.

3. Gattung. Polyergus Latr. (II. Teil S. 111 [8]).

Polyergus rufescens Latr. (II. Teil S. 113 [10]).

(Hierzu Taf. V Fig. 6 und 7.)

Diese durch ihre säbelförmigen Kiefer und die hohe Entwicklung ihres Sklavereiinstinktes ausgezeichnete «*rote Amazonenameise*» ist ziemlich selten im Grossherzogtum. Ich fand bisher nur fünf Kolonien bei Luxemburg-Stadt (oberhalb der Bahnlinie nach Trier); die erste wurde von Hrn. ***V. Ferrant*** und mir am 18. April 1904 entdeckt. Die Nester aller Kolonien waren unter Steinen auf grasbewachsenen Südabhängen, von der Bauart grosser ***rufibarbis***-Nester. Als Sklavenart fand ich hier nämlich nur ***rufibarbis***, nicht ***fusca*** vertreten, während ich in den ***Polyergus***-Kolonien bei Exaten (Holland) 1885—1899 nur ***fusca*** als Sklaven traf. Bei Mariaschein in Böhmen (1891) und bei Wien (1892) fand ich nur ***rufibarbis*** als Hilfsameisen von ***Polyergus***. ***Forel*** traf in der Schweiz (Kanton Waadt) teils ***fusca***, teils ***rufibarbis*** als Sklaven in diesen Kolonien, nur sehr selten beide zugleich.

In Bezug auf die Lebensweise von ***Polyergus***, ihre Raubzüge und ihre Abhängigkeit von den Sklaven verweise ich besonders auf die klassischen Beobachtungen von ***Peter Huber*** (3) und ***Aug. Forel*** (4) sowie auch auf

(1) Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen, 2. Aufl. Stuttgart 1909 (Zoologica. Heft 26) S. 41 ff.

(2) Die psychischen Fähigkeiten, Nachtrag S. 168 ff.

(3) Recherches sur les mœurs des fourmis indigènes 1810, Nouv. édit. 1861 p. 188—247.

(4) Les fourmis de la Suisse, p. 287—317.

meine früheren Mitteilungen. (1) Hier sollen nur einige Punkte näher ausgeführt werden, welche auf meine Luxemburger Beobachtungen 1904—1907 sich beziehen.

Statistische Uebersicht der Polyergus-rufibarbis-Kolonien bei Luxemburg.

Kolonie 1. — 18. April 1904 entdeckt (Kuhberg). Zwei Nester unter Steinen, 7 m von einander entfernt. Die Kolonie zählte damals 200—300 *Polyergus*-Arbeiterinnen und zehn- bis fünfzehnmal soviel *rufibarbis*-Sklaven. Am 11. Juni war die Kolonie in *ein* Nest zusammengezogen. Die Zahl der *rufibarbis* war auf zirka 8000 gestiegen, so dass das Zahlenverhältniss der Herren zu den Sklaven wie 1:25 oder 1:30 sich verhielt.

Bei wiederholter Untersuchung der Nester, die einmal sogar ganz aufgegraben wurden, fand ich niemals eine Königin, weder eine *normale* (entflügelte) noch eine *ergatoide* (vollkommen flügellose). Dagegen waren wiederholt gynaekoide Arbeiterinnen von *Polyergus* vorhanden, die zu *Ersatzköniginnen* (2) umgezüchtet worden waren. Die Kolonie produzierte 1904 eine Menge Eier und Larven; am 13. Juli waren auch schon viele Kokons vorhanden; dieselben lieferten bei der Aufzucht im Beobachtungsnest nur Männchen. Auch in freier Natur besass die Kolonie vom 5.—8. August zahlreiche Männchen, aber keine einzige frischentwickelte Arbeiterin; die zahlreichen Arbeiterkokons, die ich am 8. August fand, waren sämtlich *rufibarbis*-Kokons, die von den Sklavenjagden der Kolonie stammten. Seit Ende August 1904 war die Kolonie ausgewandert, weil ihr Nestplatz von Arbeitern zerstört worden war. Sie wurde seither nicht wiedergefunden.

Da diese Kolonie bereits 1904 keine befruchtete Königin mehr besass und nur noch Männchen erzeugte, ist sie wahrscheinlich seither ausgestorben.

Ein Teil dieser Kolonie wurde von April 1904 bis Ende Oktober 1905 in einem Beobachtungsneste (Wasmannnest mit einem Lubbocknest als Hauptnest) im Zimmer gehalten. Auf dieses Nest beziehen sich die im Biolog. Centralbl. 1905 (S. 120—124) mitgeteilten Versuche über die Aufzucht fremder Arbeiterpuppen. Merkwürdig war hierbei die Aufzucht zahlreicher (1500—2000) *pratensis* als Hilfsameisen (neben *fusca* und *rufibarbis*). Arbeiterkokons aus fremden *Polyergus*-Kolonien (Nr 2, *3, 4*) wurden in diesem Beobachtungsneste ebenfalls erzogen, ebenso auch zahlreiche

(1) Die zusammengesetzten Nester und gemischten Kolonien der Ameisen (1891, S. 52—90). Vergleichende Studien über das Seelenleben der Ameisen und der höheren Tiere, 2. Aufl. 1900, S. 32 ff; Neues über die zusammengesetzten Nester und gemischten Kolonien (Allg. Zeitschr. für Entom. 1901—1902) Separ. S. 1 ff; Ursprung und Entwicklung der Sklaverei, Biol. Centralbl. 1905 S. 121 ff und 263 ff.

(2) Die verschiedenen Weibchenformen von *Polyergus* werden unten näher behandelt werden.

weibliche Kokons (aus Kolonie *4*) und männliche (aus Kolonie *1*). Aber die geflügelten Geschlechter kamen trotz des umfangreichen, die Nestumgebung darstellenden Vornestes nicht zur Paarung und fanden sich später als Leichen im Abfallneste. Die auf diese Kolonie bezüglichen Beobachtungen und Versuche über gynaekoide Arbeiterinnen von ***Polyergus*** als « ***Ersatzköniginnen*** » werden weiter unten erwähnt werden.

Unter den Gästen, die in dieser Kolonie gefunden wurden, ist namentlich ***Atemeles paradoxus*** zu nennen; am 18. April 1904 fand ich sechs Exemplare im einen, zwei im anderen Neste dieser Kolonie. Im Uebrigen verweise ich bezüglich der Gäste von ***Polyergus*** auf den IV. Teil dieser Arbeit (Ameisengäste von Luxemburg).

Kolonie 2. — Am 25. April 1904 entdeckt (Kuhberg), zirka 100 m von Kol. *1* entfernt. Zwei Nester unter Steinen, die 3½ m von einander lagen. Die Kolonie war mittelstark, ungefähr 400 ***Polyergus*** und 3000 ***rufibarbis*** zählend; das Zahlenverhältniss der Herren zu den Sklaven betrug hier ziemlich konstant 1:8. Die ***Polyergus*** dieser Kolonie waren dunkler braun als jene von Kolonie *1* und minder stark glänzend; ihre Körpergrösse bewegte sich zwischen 6 und 7 mm. Am 28. Mai war die ganze Kolonie in eines der beiden Nester vom 25. April gezogen; unter einem der Steine des Nestes sah ich eine ***normale*** (entflügelte) Königin. Gynaekoide Arbeiterinnen (Ersatzköniginnen) wurden in dieser Kolonie nie gefunden. Am 5. Juli 1904 waren Männchen im Neste zu sehen, am 2. September zahlreiche frischentwickelte Arbeiterinnen von ***Polyergus*** und eine geringere Zahl frischentwickelter ***rufibarbis***. Von ersteren waren auch noch viele Kokons vorhanden, von letzteren wenige.

1905 blieb die Kolonie im früheren Stand; schon am 28. März waren die ersten *Polyergus*-Arbeiterinnen oben unter den Steinen des Nestes zu sehen unter zahlreichen ***rufibarbis***; die Herren bleiben gewöhnlich länger unten im Winterquartier als die Sklaven!

Am 4. Mai 1906 fand ich unter einem der Steine des Nestes eine ***ergatoide Königin*** mit einer Anzahl ***rufibarbis***. Die Königin, ein Dutzend *Polyergus*-Arbeiterinnen und eine grössere Zahl Sklaven wurden für ein Lubbocknest mitgenommen. Die Beobachtungen ergaben, dass die Königin einer ***fremden*** Kolonie angehört hatte, aber von den Sklaven der Kolonie 2 aufgenommen worden war. (1) Aus den Eiern, welche diese ergatoide Königin legte, bevor sie von den *Polyergus*-Arbeiterinnen im Neste getötet wurde, entwickelten sich ***Arbeiterinnen***; sie war also befruchtet gewesen. Das Beobachtungsnest wurde bis Mitte September 1907 gehalten.

Kolonie 3. — Am 25. April 1904 entdeckt (Kuhberg), zirka 30 m von Kolonie 2 entfernt. Diese Kolonie war noch ***ganz jung*** und zählte nur

(1) Einen näheren Bericht hierüber siehe im Biolog. Centralbl. 1908 S. 381 ff. (Weitere Beiträge.)

etwa 150 Individuen. Das Zahlenverhältniss der Herren zu den Sklaven betrug hier 1:3. Die wenigen ***Polyergus*** waren klein (5 mm), hellrotbraun oder gelbbraun, fast glanzlos, also sicher die ***erste*** Arbeitergeneration der jungen Königin. Die ***rufibarbis*** dieser Kolonie waren demnach wahrscheinlich noch die ***primären*** Hilfsameisen, welche die ***Polyergus***-Königin bei der Koloniegründung adoptiert hatten. Diese Kolonie war also erst im Stadium des Uebergangs von einer Adoptionskolonie zu einer Raubkolonie. Leider wanderte die Kolonie im September 1904 aus und wurde seither nicht wiedergefunden.

Kolonie 4. — Am 4. Juni 1904 entdeckt (Pulvermühl). Nest unter einem grossen Steine und unter mehreren benachbarten kleineren. Eine starke, blühende *Polyergus*-Kolonie. Zahlenverhältnis der Herren zu den Sklaven ungefähr 1:8. 1904 zählte die Kolonie mehrere hundert ***Polyergus*** und gegen 2000 Sklaven; 1905 mindestens 1000 *Polyergus* und 8000—10000 ***rufibarbis.*** Letztere gehörten schon 1904 zu zwei verschiedenen Varietäten, einer grösseren, hellen, reinen *rufibarbis*-Form und der kleineren, dunkleren Var. *fusco-rufibarbis*, die an Zahl namentlich 1905 stark überwog. Die ***Polyergus*** dieser Kolonie waren durchschnittlich grösser und heller gefärbt als in Kolonie *1* und *2*, meist 7—7,5 mm. Dass diese Kolonie eine (oder mehrere) Königinnen enthielt, folgt aus der massenhaften Produktion von Arbeiterinnen und Weibchen,

Die Arbeiterkokons waren (neben Sklavenkokons) in dieser Kolonie im August am zahlreichsten. Am 19. August 1905 waren unter einem der Steine des Nestes nur Arbeiterkokons von *Polyergus* aufgehäuft, während unter einem anderen Steine nur unbedeckte Arbeiterpuppen von ***Polyergus*** in noch grösserer Zahl lagen; die Sklavenkokons waren von diesen beiden Puppenlagern getrennt unter einem anderen Steine des Nestes. Erwachsene weibliche Larven fand ich am 11. Juni 1904, am 13. Juli zirka 20 Stück junger Weibchen, die meisten schon fast ausgefärbt; unter ihnen waren die grössere Mehrzahl normale geflügelte Individuen, einige jedoch ***ergatoide***, vollkommen flügellose; wegen der grossen Behendigkeit der jungen *Polyergus*-Weibchen gelang es mir nur zwei ergatoide und sieben geflügelte zu fangen. Am 19. August 1905 traf ich junge Weibchen und Männchen *zugleich*, beide bereits ausgefärbt, unter den Steinen des Nestes vor. Eine Befruchtung der ergatoiden Arbeiterinnen im Neste ist daher nicht unwahrscheinlich. Am 13. Juli 1906 — nachdem die Kolonie durch Fortnahme vieler hundert Arbeiterinnen und Sklaven für ein Beobachtungsnest im Oktober 1905 (siehe unten) geschwächt worden war — fand ich mehrere hundert grosse Kokons (Weibchen) und nur wenige Arbeiterkokons unter den Steinen des Nestes. Viele der grossen Kokons wurden für das Beobachtungsnest mitgenommen; sie lieferten fast sämtlich geflü-

gelte Weibchen, die jedoch später von den Sklaven entflügelt, dann getötet und in das Abfallnest geworfen wurden.

Natürliche Raubzüge dieser Kolonie gegen ***rufibarbis***-Nester der Umgebung beobachtete ich im August 1904 und 1905 in den ersten Nachmittagsstunden. Am 8. August 1905 kehrte um 4 Uhr eine mit Sklaven-Kokons beladene Kolonne von mehreren hundert (zirka 500) Amazonen von einem 13 m entfernten ***rufibarbis***-Neste heim.

Da die ***rufibarbis*** der ***Polyergus***-Kolonie Nr. ***1*** im obenerwähnten Beobachtungsneste 1904 zahlreiche Hilfsameisen von ***pratensis*** erzogen hatten, kam ich auf den Gedanken, auch in freier Natur die ***Polyergus***-Kolonie Nr. ***4*** mit ***pratensis***-Sklaven zu mischen. Ueber den Verlauf dieser Versuche wird unten berichtet werden.

Das Nest der Kolonie ***4*** lag nahe am Rande eines Steinbruches, der sich stetig erweiterte; deshalb versuchte ich am 12. Oktober 1905 und in den folgenden Tagen mit meinem Kollegen ***H. Schmitz*** das ganze Nest auszugraben und für Beobachtungszwecke mitzunehmen. Obwohl jedoch fast einen Meter tief gegraben wurde, gelang es nicht, in dem steinigen Boden die Gänge ganz zu verfolgen und die Königin zu finden. Der übrig gebliebene Teil der Kolonie hatte sich im Frühjahr 1906 an dem alten Nestplatz neben der Grube wieder eingerichtet und fuhr in der Erzeugung von Arbeiterinnen, namentlich aber von ***Weibchen*** (siehe die obige Notiz vom 13. Juli 1906) fort. In dem Beobachtungsneste (Wasmannnest mit einem Janetnest als Hauptnest), das mehrere hundert ***Polyergus*** und eine noch grössere Zahl (über 1000) ***rufibarbis*** enthielt, wurde trotz der Abwesenheit der Königin keine einzige Arbeiterin von ***Polyergus*** zur Ersatzkönigin umgezüchtet. Nach $2\,^{3}/_{4}$ Jahren lebten im Beobachtungsneste noch etwa je 30 Arbeiterinnen von ***Polyergus*** und ***rufibarbis*** (Frühling 1908). Die letzten ***rufibarbis*** lebten bis zum 27. November, die letzten ***Polyergus*** bis zum 12. Dezember 1908 ($3^{1}/_{2}$ Jahre).

Am 8. August 1908 war das Nest am Steinbruch noch vorhanden, aber bereits am äussersten Rande desselben. Unter den Steinen des Nestes und im Grase daneben waren geflügelte Weibchen und Männchen zugleich in beträchtlicher Anzahl vorhanden (siehe auch Kolonie *5* an demselben Tage). Die Arbeiterinnen dieser Kolonie waren bedeutend heller und minder glänzend als jene von Kolonie *5*.

Kolonie 5. — Am 9. Juli 1908 entdeckt (Kuhberg), 20 m SO. von der verschwundenen Kolonie ***1***, aber sicher nicht mit letzterer identisch, da dieselbe schon 1904 keine Königin mehr besass (siehe S. 89). Das Nest war ein umfangreiches Erdnest von 0,75 m Durchmesser, mit vielen (12 - 15) offenen Eingängen im oberirdischen Erdhaufen, der nur niedrig war. Mehrere Hundert ***Polyergus*** und einige Tausend ***rufibarbis*** (letztere von

mehreren verschiedenen Rassen) waren zu sehen, auch viele kleine *rufibarbis*-Kokons und mittelgrosse *Polyerguss*-Kokons. Einer der letzteren wurde geöffnet und enthielt ein *ergatoides* Weibchen. Die *Polyergus*-Arbeiterinnen dieser Kolonie waren gross, dunkel rotbraun, glänzend. Eine typische Sklavenjagd derselben habe ich in den « Psychischen Fähigkeiten der Ameisen », 2. Aufl. S. 169 beschrieben.

Am 8. August waren unter einem der auf das Nest gelegten Steine ein Dutzend geflügelter Weibchen und eine grössere Anzahl Männchen von *Polyergus* zu sehen, beide schon ausgefärbt (also auch hier Inzucht wahrscheinlich). Die Männchen dieser Kolonie waren alle ziemlich klein (5—6 mm), während sonst ihre Grösse von 5—7 mm variirt. Die viel konstanteren Weibchen waren auch hier von Normalgrösse (vergl. unten S. 97). Auch ein sehr helles *ergatoides* Weibchen war darunter.

Künstlicher Raubzug gegen Formica pratensis.

Forel berichtete bereits 1874 (1), dass *Polyergus* auch in freier Natur die Kokons von *F. pratensis* manchmal raubt, wenn man sie ihr gibt. Ferner waren 1904 in meinem Beobachtungsneste aus Kolonie *1* eine Masse *pratensis*-Arbeiterinnen als Hilfsameisen erzogen worden. *Forel* hat ferner 1901 (2) über eine natürliche, dreifach gemischte *Polyergus*-Kolonie berichtet, welche neben *fusca* auch *pratensis* als Sklaven enthielt. Allerdings war es in diesem letzteren Falle wahrscheinlich, dass die *pratensis* nicht durch Sklavenraub in die Kolonie gelangt waren, weil sich mehrere entflügelte *pratensis*-Weibchen in derselben vorfanden; wahrscheinlich handelte es sich um eine Allianz- oder Adoptionskolonie. (3)

Um zu erproben, ob auch in freier Natur *pratensis*-Arbeiterinnen als Sklaven in einer *Polyergus*-Kolonie erzogen werden, machte ich im Sommer 1904 und 1905 mehrere Versuche mit der *Polyergus-rufibarbis* Kolonie Nr. *4*.

Am 9. August 1904 wurde ein Sack mit mehreren tausend Arbeiterkokons aus zwei verschiedenen *pratensis*-Kolonien von Pulvermühl mit einigen hundert *pratensis*-Arbeiterinnen und Nestmaterial neben dem Neste der Kolonie *4* ausgeschüttet. Schon nach einer halben Minute war der *pratensis*-Haufen rot von den *Polyergus*, die sich in grosser Zahl auf denselben stürzten. Die *pratensis* leisteten fast gar keinen Widerstand; nur wenige derselben wurden durch den typischen Gehirnbiss (seitlicher Biss in den Kopf) von *Polyergus* getötet, die übrigen flüchteten mit einem Teil ihrer Kokons. Nach 10 Minuten begannen die *Polyergus* eilig, die

(1) Fourmis de la Suisse p. 306 ff.

(2) Fourmilière triple naturelle (Bull. Soc. Ent. Suisse X, 7, p. 280—282).

(3) Siehe hierüber 1905, Ursprung der Sklaverei, S. 265—266.

pratensis-Kokons in ihr Nest zu tragen; die *rufibarbis*-Sklaven beteiligten sich erst später und nur vereinzelt an dem Transport. Eine Viertelstunde nach Beginn des Kampfes waren sämtliche *pratensis*-Kokons von der Oberfläche des fremden Nesthaufens abgeholt, und die *Polyergus* durchsuchten nun auch die Tiefen des Haufens nach weiterer Beute; kein einziger *pratensis*-Kokon wurde von ihnen dort zurückgelassen; es war also ein typischer Sklavenraubzug.

Am 10. August sah ich unter einem der Steine des Nestes bereits zwei *pratensis*-Arbeiterinnen, die von den *rufibarbis*-Sklaven aus den Kokons gezogen worden waren und unter den frischentwickelten *Polyergus*-Arbeiterinnen umherliefen. An diesem Nachmittag schüttete ich wiederum an 2000 *pratensis*-Kokons und unbedeckte Arbeiter-Puppen aus zwei verschiedenen *pratensis*-Nestern neben dem *Polyergus*-Neste aus. Der Kampf war diesmal weniger lebhaft, weil ein grosser Teil der Amazonen gerade von einem Raubzuge gegen eine benachbarte *rufibarbis*-Kolonie mit Beute beladen heimkehrte; auch diesmal wurden jedoch die *pratensis*-Kokons von den *Polyergus* geraubt und in das Nest geschafft.

Am 22. August sah ich keine einzige *pratensis* unter den Steinen des Nestes. Einige hundert Arbeiter-Kokons von *Polyergus* nahm ich (für das Beobachtungsnest) mit und gab der Kolonie dafür wieder einige Tausend *pratensis*-Kokons, die mit einigen Hundert *pratensis*-Arbeiterinnen neben das Nest geschüttet wurden. Diesmal erfolgte der Puppenraub durch die *Polyergus* viel langsamer als am 9. und 10. August.

Auch am 29. August war keine *pratensis*-Arbeiter unter den Steinen des *Polyergus*-Nestes zu sehen; die anfangs erzogenen *pratensis* (10. August) waren also wahrscheinlich von den *rufibarbis*-Sklaven getötet worden. Dagegen fand sich ein Meter vom Neste entfernt unter einem Steine eine kleine *pratensis*-Kolonie von mehreren Hundert alten Arbeiterinnen mit einer grossen Menge *pratensis*-Kokons und vielen Gastameisen *(Formicoxenus nitidulus)*. Die versprengten Arbeiterinnen der am 9., 10. und 22. August durch die *Polyergus* in die Flucht geschlagenen vier *pratensis*-Kolonien hatten sich mit dem geretteten Reste ihrer Kokons zu einer Allianzkolonie unter jenem Steine vereinigt.

Am 4. April 1905 sah ich keine *pratensis* unter den Steinen des *Polyergus*-Nestes; es war also *nicht* zur definitiven Aufzucht fremder Hilfsameisen aus den geraubten Kokons gekommen. Die kleine Flüchtlingskolonie von *pratensis* sass jetzt $1\,^1/_2$ m vom *Polyergus*-Neste unter einem Steine; auch *Formicoxenus* waren noch bei ihnen. Am 19. August 1905 gab ich der *Polyergus*-Kolonie wiederum einige Hundert *pratensis*-Kokons; diesmal wurden dieselben grösstenteils von den *rufibarbis*-Sklaven in das Nest getragen, während die *Polyergus* die in dem mitgebrachten Nestma-

terial befindlichen *pratensis*-Arbeiterinnen in die Flucht schlugen. Auch aus diesen *pratensis*-Kokons wurden von der Kolonie keine Sklaven erzogen; wenigstens sah ich niemals mehr eine *pratensis* in derselben.

Koloniegründung von Polyergus.

Dieselbe erfolgt sehr wahrscheinlich durch ***Adoption*** eines befruchteten Weibchens durch Arbeiterinnen einer Sklavenart (***fusca*** oder ***rufibarbis***), und zwar entweder in einem selbständigen Sklavenneste oder durch einen Teil der Sklaven einer alten *Polyergus*-Kolonie. Letztere Gründungsweise halte ich für die seltenere, obwohl ich 1888 bei der *Polyergus-fusca*-Kolonie Nr. 2 von Exaten (Holland) und 1906 bei der *Polyergus-rufibarbis*-Kolonie Nr. 2 von Luxemburg eine ergatoide Königin fand, welche von den Sklaven aufgenommen wurde. Im letzteren Falle war die Adoption sogar schon in freier Natur erfolgt (siehe oben bei *Polyergus*-Kolonie Nr. 2). In beiden Fällen wurde die Königin von den Amazonenarbeiterinnen der betreffenden Kolonie feindlich behandelt; es muss sich also um eine von einer ***fremden*** Kolonie stammende Königin gehandelt haben. Es ist daher anzunehmen, dass jener Teil der Sklaven, welcher die Königin aufgenommen hat, später mit ihr auswandert, und zwar auf eine Entfernung von vielen Metern, da man verschiedene *Polyergus*-Kolonien niemals nahe beisammen findet.

Dass die *Polyergus*-Weibchen in ein Sklavennest eindringen und sich mit Gewalt der Puppen bemächtigen, widerspricht allen bisherigen Beobachtungen und Versuchen. Allerdings haben ***Forel*** und ***Emery*** beobachtet, dass die Weibchen manchmal die Kriegszüge der Amazonen begleiten; aber am Puppenraub nehmen sie nicht Teil, und sie scheinen bei dieser Gelegenheit nur über die Lage der Sklavennester orientiert zu werden, bei denen sie sich dann verstecken und Aufnahme suchen.

Näheres über die Koloniegründung von *Polyergus* habe ich im Biolog. Centralbl. 1908 mitgeteilt. (1)

Beteiligung von Polyergus an der Brut- und Gastpflege.

Einzelne Ausnahmen von der gewöhnlichen Regel, dass die Amazonen in ihren gemischten Kolonien sich an der Brut- und Gastpflege ***nicht*** beteiligen, seien hier erwähnt. In einem Beobachtungsneste (Lubbocknest) von *Polyergus-rufibarbis* (aus Kolonie Nr. *1* von Luxemburg) sah ich am 2. Juni 1904 eine Anzahl von *Polyergus*-Arbeiterinnen um die Eier und jungen Larven von *Polyergus* sitzen und sie ***belecken***. Bei Erhellung des Nestes wurde ferner ein Larvenklumpen von einer dieser Amazonen ins Maul genommen und in Sicherheit gebracht. Im Laufe desselben Tages

(1) Weitere Beiträge, S. 380 ff und 417 ff.

sah ich in jenem Neste wiederum fünf *Polyergus*-Arbeiterinnen, welche die Brutklumpen anhaltend umlagerten und dieselben sanft aber andauernd beleckten. Bei Erhellung des Nestes wurde einmal auch eine grössere *Polyergus*-Larve von einer Amazone ergriffen und fortgetragen. Obwohl zahlreiche *rufibarbis*-Sklaven in diesem Neste vorhanden waren, beteiligten sich doch auch die Arbeiterinnen von *Polyergus*, wie aus obigen Beobachtungen hervorgeht, ein wenig an der Brutpflege. Es ist dieselbe *Polyergus*-Kolonie, in welcher gynaekoide Arbeiterinnen als Ersatzköniginnen sowohl in freier Natur als im Beobachtungsneste auftraten.

Die Beteiligung von *Polyergus* an der *Gastpflege* ist ebenfalls eine sehr seltene Erscheinung. Am 8. Mai 1904 sah ich in dem erwähnten Beobachtungsneste (aus Kolonie Nr. *1* von Luxemburg) einen *Atemeles paradoxus* bei einer Gruppe von *Polyergus* sitzen, welche ihn andauernd mit den Fühlern streichelten. Am 16. Mai 1906 beobachtete ich in einem Lubbockneste aus der *Polyergus*-Kolonie Nr. *2* von Luxemburg, wie vier *Lomechusa strumosa*, die mitten unter den Ameisen sassen, nicht blos von den *rufibarbis* eifrig beleckt wurden, sondern, aber seltener und oberflächlicher, auch von *Polyergus*. Dass *Formica rufibarbis* als Sklavin von *Polyergus* die *Lomechusa strumosa* leichter aufnimmt und andauernder gastlich pflegt als sonst, ist eine Instinktaccommodation, die schon anderswo von mir erwähnt wurde. (1) Sie ist um so merkwürdiger, da *Polyergus* gar keine *eigenen* Gäste hat sondern nur diejenigen der Sklavenarten; in den *sanguinea*-Nestern ist es daher leichter begreiflich, dass die Sklaven (*fusca* oder *rufibarbis*) auch mit der *Lomechusa*-Pflege sich abgeben, da dieser Käfer ein echter Gast von *sanguinea* ist.

Transport der Sklaven durch Polyergus.

Dass beim Nestwechsel der Amazonen die Herren von den Sklaven getragen werden, nicht aber umgekehrt, wie es bei *sanguinea*-Kolonien oft vorkommt, ist schon von *Forel* hervorgehoben worden. Auch in meinen Beobachtungsnestern von *Polyergus* wurden bei Erhellung des Nestes fast immer die Herren von den Sklaven fortgezogen oder fortgetragen, äusserst selten umgekehrt. Am 18. Mai 1905 sah ich z. B. in dem Beobachtungsneste aus Kolonie Nr. *1*, in welchem 1904 ausser *rufibarbis* und *fusca* auch eine grosse Zahl *pratensis* als Hilfsameisen erzogen worden waren, wie bei plötzlicher Erhellung des Hauptnestes eine kleine *pratensis* durch eine *Polyergus*-Arbeiterin an den Kiefern ergriffen wurde, worauf sie sich aufrollte und von *Polyergus* in den dunkel gebliebenen Nestteil tragen liess.

(1) Weitere Beiträge, 1908 S. 269.

Die verschiedenen weiblichen Formen bei Polyergus (1)

Dieselben umfassen folgende Klassen:

1. Normale geflügelte Weibchen, die später zu entflügelten Königinnen werden.

2. Ergatoide (arbeiterähnliche) Königinnen, die echte, aber vollkommen flügellose Weibchen sind (Brustbildung der Arbeiterin). (Taf. V Fig. 6 a.)

3. Zwischenformen zwischen ergatoiden Königinnen und gynaekoiden Arbeiterinnen.

4. Gynaekoide (weibchenähnliche) Arbeiterinnen, die im Imagostand zu Ersatzköniginnen umgezüchtet werden. (Taf. 5 Fig. 7.)

5. Gewöhnliche Arbeiterinnen oder richtige Kriegerinnen, da bei *Polyergus* alle Arbeit von den Sklaven geleistet wird. (Taf. V Fig. 6 b.)

Alle diese weiblichen Formen von *Polyergus* haben die *Stirnozellen* konstant und sehr gut entwickelt. — Microgynen (kleine geflügelte Weibchen) und Pseudogynen (Arbeiterinnen mit bucklig erweitertem Mittelrücken) sind bei *Polyergus* unbekannt.

Zu 1. — Die normalen geflügelten Weibchen von *Polyergus* sind ganz hellrot (heller als die meisten Arbeiterinnen). Sie messen 8,5—9,5 mm; ihr Hinterleib ist 3—3,5 mm lang und 2—2,5 mm breit. Sie finden sich manchmal in sehr grosser Zahl in einer *Polyergus*-Kolonie (vergl. oben S. 91 die Notiz zu Kolonie *4* vom 13. Juli 1906). Bei den befruchteten entflügelten Königinnen wird der Hinterleib entsprechend umfangreicher und nimmt eine hellere, dottergelbe Färbung an.

Zu 2. — Ergatoide Weibchen (« Königinnen im Arbeitergewande »). (Taf. V Fig. 6 a). Sie sind von der Grösse der geflügelten Weibchen, manchmal sogar ein wenig grösser, 9—10 mm lang. Der Hinterleib ist bei den jungen Exemplaren zirka 3,5 mm lang und 2,5 mm breit (wie bei den geflügelten Weibchen oder grösser). Die Ovarien sind ebenso stark entwickelt wie bei der normalen Weibchenform. Die Brustbildung ist jedoch vollkommen *ergatoid*, mit grossem Pronotum, kleinem Mesonotum, rudimentärem Scutellum und sehr schwach entwickeltem Metanotum, genau wie bei der Arbeiterform. Rudimentäre Spuren von Flügelansatzstellen zeigen sie nur sehr selten. In Bezug auf den Glanz des Kopfes und des Hinterleibes variieren sie wie die geflügelten Weibchen, ihr Hinterleib ist jedoch meist stärker glänzend (seltener seidenhaarig matt), die Färbung meist intensiv rot. Dass sie manchmal befruchtet sind und somit echte Königinnen darstellen, geht aus den obigen Notizen zu Kolonie Nr. *2* von Luxemburg hervor. Mit dem Wachstum der Eier wird der Hinterleib grösser und dottergelb (wie bei den normalen Weibchen).

(1) Vergl. hierzu auch: Die ergatogynen Formen und ihre Erklärung. (Biol. Centralbl. 1895, Nr. 16 und 17.)

Die ergatoiden Weibchen sind bei *Polyergus* so charakteristisch und konstant ausgeprägt wie bei keiner anderen einheimischen Ameisengattung. (1) Sie wurden bereits von *Peter Huber* 1810 bei Genf entdeckt und als « femelles aptères » bezeichnet. Ihre nähere Beschreibung gaben *Forel* 1874 (Fourmis de la Suisse p. 137) und *Wasmann* 1895 (Die ergatogynen Formen S. 606 ff.). Sie scheinen sich in vielen, aber nicht in allen *Polyergus*-Kolonien zu finden. Bei Exaten in Holland traf ich sie in zwei unter drei Kolonien; in einer Kolonie war nur diese Weibchenform als Königin vorhanden, in einer anderen kam sie neben der normalen Form vor. Bei Luxemburg traf ich sie in drei unter fünf Kolonien. In Kolonie *4* und *5* war sie neben geflügelten Weibchen da, aber in viel geringerer Zahl als diese (siehe oben S. 91 und 93).

Zu 3. — *Uebergänge* zwischen den ergatoiden Weibchen und den gynaekoiden Arbeiterinnen finden sich nur äusserst selten. Die Kluft in der *Körpergrösse* zwischen beiden ist fast ausnahmslos eine sehr bedeutende. Ich habe nur einmal ein einziges intermediäres Individuum gefunden (in der *Polyergus-fusca*-Kolonie Nr. *3* bei Exaten am 11. April 1889). Die Körpergrösse übertraf kaum diejenige einer grossen Arbeiterin (7,7 mm), der Kopf war aber relativ etwas grösser und stärker glänzend, die ganze Körperfärbung heller rot als bei den übrigen Arbeiterinnen.

Zu 4. — *Gynaekoide* (weibchenartige) Arbeiterinnen (Taf. V Fig. 7). Diese sind *gewöhnliche Arbeiterinnen* von der obersten Grössenstufe (7,5 mm), aber mit stärker entwickelten Ovarien, weshalb ihr Hinterleib grösser, namentlich länger werden und eine hellere, dottergelbe Färbung annehmen kann; damit sind sie zu « *Ersatzköniginnen* » geworden, aus deren Eiern jedoch bisher nur Männchen erzogen wurden (also unbefruchtet). Ich fand solche Individuen 1889 in einer *Polyergus-fusca*-Kolonie bei Exaten und 1904 in einer *Polyergus-rufibarbis*-Kolonie bei Luxemburg (Kolonie *1* der obigen Statistik) in Mehrzahl. (2)

Eines dieser Exemplare (Taf. V Fig. 7) (vom 18. April 1904) hatte eine Körperlänge von fast 9 mm, wovon aber 4 mm auf den Hinterleib kamen! Der Körper war schmal wie bei allen Arbeiterinnen, aber der Hinterleib erreichte eine Breite von 2,5 mm. Die Sektion ergab 7—8 Eiröhren in jedem Ovarium mit 20—30 Kammern in jeder Eiröhre. Erst in der unteren Hälfte der Eiröhre war die Aufeinanderfolge von Ei- und Nährkammern zu unterscheiden. Jede der Eiröhren enthielt bereits 3—5

(1) Vergl. hierüber auch 1895 (Ergatogyne Formen) S. 608 f. Seither fand ich ergatoide Weibchen auch bei *Formicoxenus* und *Myrmecina*. Bei *Harpagoxenus* (*Tomognathus*) *sublaevis* schienen sie die einzige Weibchenform zu sein, bis *Viehmeyer* 1906 auch die geflügelten Weibchen dieser Ameise entdeckte.

(2) Ein Individuum am 18. April, zwei am 28. Mai, zwei am 1. Juni.

grössere, nahezu reife Eier. Ein Receptaculum seminis konnte ich nicht mit Sicherheit feststellen. (1)

Die gynaekoiden Arbeiterinnen von *Polyergus* sind *echte Arbeiterinnen*, die erst im *Imagostande* zu Ersatzköniginnen umgezüchtet werden. Sie unterscheiden sich dadurch von den ergatoiden Weibchen, die schon als *Larven* zu flügellosen Ersatzweibchen erzogen werden. Ihrer äusseren Erscheinung nach sind die gynaekoiden Arbeiterinnen eine Miniaturausgabe der ergatoiden Weibchen.

Beobachtungen über die gynaekoiden Arbeiterinnen im Versuchsneste aus Kolonie Nr. 1 (Vergl. oben S. 90 und 98).

Dasselbe wurde eingerichtet am 18. und 19. April 1904 mit einer Anzahl *Atemeles paradoxus* und zahlreichen Arbeiterinnen und Sklaven *(rufibarbis)* aus jener Kolonie. Ich berichte hier nur über *die gynaekoiden Arbeiterinnen als Ersatzköniginnen.*

Bei der Einrichtung des Lubbocknestes war keine *Polyergus*-Arbeiterin durch Grösse oder Färbung des Hinterleibes von den übrigen Individuen verschieden; auch in ihrem Verhalten zu den Sklaven zeigten sich keine Unterschiede. Am 30. April sah ich jedoch eine grosse *Polyergus*-Arbeiterin mit längerem und hellerem Hinterleib, die von den *rufibarbis*-Sklaven wie eine Königin umlagert wurde und einen Eierklumpen neben sich hatte. Am 7. Mai war ihr Hinterleib noch grösser und heller geworden; vom 7.—11. Mai erschienen neue Eierklumpen; am 21. Mai betrug die Zahl der von dieser *Ersatzkönigin* in drei Wochen gelegten Eier schon mehrere Hundert. An diesem Tage beobachtete ich sie auch direkt bei der Eiablage. Am 1. Juni wurden noch zwei gynaekoide Arbeiterinnen, die ich an jenem Tage in der Kolonie Nr. *1* gefunden, hinzugesetzt. Die Folge davon war, dass die Pflege der Sklaven im Beobachtungsneste von der einen Ersatzkönigin abgelenkt und auf mehrere verteilt wurde, aber in viel geringerem Grade. Am 8. Juni hatten alle drei Individuen wieder das Aussehen *gewöhnlicher Arbeiterinnen* angenommen, von denen sie schliesslich nicht mehr zu unterscheiden waren; sie wurden auch von den Sklaven nicht mehr besonders gepflegt, und die Eierklumpen waren aufgefressen. Erst am 3. Juli waren wieder Eierklumpen vorhanden. In den letzten acht Tagen war der Hinterleib von drei grossen *Polyergus*-Arbeiterinnen (wahrscheinlich *derselben* Individuen) wiederum merklich länger und heller geworden. Sie wurden auch wieder von den Sklaven umlagert und eifrig gepflegt, waren also abermals zu Ersatzköniginnen umgezüchtet worden. Am 16. und 26. Juli blieb das Aussehen und die Behandlung der drei Ersatzköni-

(1) *M. Holliday* hat 1903 nachgewiesen, dass bei den Arbeiterinnen mancher Ameisengattungen ein Receptaculum seminis häufig vorhanden ist.

ginnen noch immer konstant; am 23. Oktober war ihre Zahl auf vier gestiegen, indem unterdessen noch eine gewöhnliche Arbeiterin des Nestes zur Eierlegerin herangezüchtet worden war.

Während der ersten Wintermonate 1904—1905 wurde das Beobachtungsnest nur spärlich mit Nahrung versorgt. Am 28. Dezember 1904 waren die vier Ersatzköniginnen von den übrigen Arbeiterinnen nicht mehr zu unterscheiden. Am 2. Februar 1905 waren wieder zwei Ersatzköniginnen mit grösserem und hellerem Hinterleib sichtbar; seit acht Tagen hatte ihr Aussehen und das Benehmen der Sklaven gegen diese Individuen sich geändert, die nun wieder eifrig gepflegt wurden. Ein Eierklumpen war schon am 2. Februar vorhanden, und am 17. Februar betrug die Zahl der Eier bereits über 100. Am 4. März waren wieder *vier* Ersatzköniginnen zu sehen wie im Oktober des letzten Jahres. Auch am 12. März betrug ihre Zahl noch vier; jede war von einer Gruppe Sklaven wie eine Königin umgeben; Eierklumpen waren in Menge vorhanden. Am 22. März beobachtete ich eines dieser vier Individuen wieder direkt bei der Eiablage. Am 30. März waren noch zwei weitere *Polyergus*-Arbeiterinnen mit grösserem und hellerem Hinterleibe im Neste bemerkbar; aber nur *eine* derselben war am 3. April zur *fünften* Ersatzkönigin herangezüchtet und sass gleich den übrigen vier von einer Sklavenwache umgeben im Neste. Besonders die *pratensis*, die im Vorjahre (1904) als Hilfsameisen erzogen worden waren, beschäftigten sich eifrig mit der Pflege der Ersatzköniginnen; eine derselben wurde am 3. April bei Erhellung des Nestes von einer *pratensis* sofort ergriffen und fortgetragen. Am 30. April waren die fünf Ersatzköniginnen noch als solche vorhanden. Die aus den Eiern dieser Ersatzweibchen stammenden Larven lieferten im Laufe des Sommers zirka 100 Kokons, aus denen jedoch *nur Männchen* kamen; die betreffenden Individuen waren also unbefruchtet gewesen. Ende Oktober 1905 wurde das Beobachtungsnest ausgeräumt.

Da in dieses Nest seit dem 1. Juni 1904 keine neuen gynaekoiden Arbeiterinnen hineingesetzt worden waren, bieten diese Beobachtungen den Beweis dafür, *dass die gynaekoiden Arbeiterinnen von Polyergus gewöhnliche grosse Arbeiterinnen sind, die von den Sklaven zu Ersatzköniginnen umgezüchtet wurden, aber auch wieder zu gewöhnlichen Arbeiterinnen werden können.*

Dagegen wurde in den Beobachtungsnestern aus den *Polyergus-rufibarbis*-Kolonien Nr. *2* und *4* in den Jahren 1905 bis 1907 *keine einzige Polyergus*-Arbeiterin zur Ersatzkönigin umgezüchtet. In dem Beobachtungsneste aus Kolonie *2* war eine *ergatoide Königin* vorhanden, aus deren Eiern sich Arbeiterinnen entwickelten (siehe oben S. 90). In dem Beobachtungsnest aus Kolonie *4* war überhaupt drei Jahre lang *keine* Eier-

legerin vorhanden, und es ist um so merkwürdiger, dass keine der zahlreichen *Polyergus*-Arbeiterinnen hier von den Sklaven zur Ersatzkönigin umgezüchtet wurde. In den Kolonien Nr. *2* und *4* habe ich auch in freier Natur bisher niemals gynaekoide Arbeiterinnen gefunden, wohl aber in Kolonie *1*, welche auch in freier Natur keine echte Königin, weder eine normale noch eine ergatoide mehr besass. Vielleicht dürfen wir hieraus schliessen, dass nur in ***alten***, bereits dem Aussterben nahen *Polyergus*-Kolonien die Ovarien der Arbeiterinnen einen Entwicklungsgrad erreichen können, der für Umzüchtung dieser Individuen zu Ersatzköniginnen die Grundlage zu bieten vermag.

Zur Bedeutung der ergatoiden Weibchen bei Polyergus.

a. *Ontogenetische Bedeutung.* — Die Entstehung der ergatoiden Weibchenform beruht ***zunächst*** wahrscheinlich auf ***somatogener***, nicht auf unmittelbar ***blastogener*** Basis, ähnlich wie ich es für den Ursprung der Pseudogynen gezeigt habe (siehe oben S. 60 bei *F. sanguinea*). Die an sich innerhalb gewisser Grenzen indifferente Anlage des befruchteten Eies wird bei *Polyergus* wahrscheinlich ***durch die Erziehungsweise im Larvenstande*** so differenziert, dass entweder eine normale Arbeiterin oder ein normales Weibchen oder ein ergatoides Weibchen aus dem Ei hervorgehen kann. Vermutlich entwickeln sich die ergatoiden Weibchen aus Larven, welche anfangs zu Arbeiterinnen erzogen und später zu Weibchen ***umgezüchtet*** werden; (1) die Umzüchtung muss in einem Stadium einsetzen, wo die Entwicklung der ***Flügelanlage*** in der Larve bereits unterdrückt ist, so dass die Brustbildung vollkommen ***ergatoid*** wird, während durch die spätere reichlichere Ernährung der Larve Körpergrösse und Ovarien der Imago durchaus ***weiblich*** ausfallen. Allerdings müssen wir annehmen, dass bereits in der Entwicklungsanlage der befruchteten Eier von *Polyergus* eine bestimmte Disposition gerade zu ***dieser*** Art der Differenzierung infolge der Umzüchtung gegeben ist; (2) mit andern Worten: es muss auch ein spezifisches ***blastogenes*** Moment vorliegen, warum gerade bei *Polyergus* die ***ergatoiden Weibchen*** gesetzmässig auftreten, während es hier niemals zur Erziehung von ***Microgynen*** oder ***Pseudogynen*** kommt.

Diese Annahme erscheint um so notwendiger, weil die ***Brutpflege*** von *Polyergus* nicht von den Arbeiterinnen der ***eigenen Art***, sondern von jenen der ***Sklavenart***, ***fusca*** oder ***rufibarbis***, ausgeübt wird, in deren selbständigen Kolonien niemals ***ergatoide*** Weibchen erzogen werden, wohl

(1) Siehe hierüber bereits: Die ergatogynen Formen bei den Ameisen, 1895, S. 625.

(2) Ueber das Zusammenwirken der blastogenen und somatogenen Faktoren in der Entwicklung der Ameisen siehe auch *Wheeler*, The Polymorphism of ants, 1907, S. 56—57; über die Beteiligung des instinktiven Faktors ebenda S. 82 ff. Vergl. auch *Escherich*, Die Ameise, 1906 S. 51.

aber (bei *fusca*) häufig ***microgyne*** Weibchen. Die Sklaven können wohl den Larven von ***Polyergus***, die aus befruchteten Eiern stammen, eine verschiedene Pflege angedeihen lassen, welche einen differenzierenden Einfluss auf die Entwicklung von Weibchen oder Arbeiterinnen ausübt. Sie können auch durch ihren Instinkt unter bestimmten Verhältnissen dazu veranlasst werden, einige Larven, die sie anfangs zu Arbeiterinnen erzogen, später zu Weibchen ***umzuzüchten***; dies liegt um so näher, da sie manchmal sogar bereits *erwachsene Polyergus*-Arbeiterinnen noch zu Ersatzköniginnen umzüchten, wie oben (S. 99 ff) gezeigt wurde. Dass aber bei *Polyergus* aus der Umzüchtung von Arbeiterlarven zu Weibchen gerade ***ergatoide Weibchen*** und keine anderen Zwischenformen entstehen, dürfte wohl in der Keimesanlage von *Polyergus* seinen tieferen Grund haben. Vielleicht werden die Imaginalscheiben der Flügel in der weiblichen Larve von *Polyergus* früher angelegt als bei *Formica*; dann wäre es leichter begreiflich, weshalb gerade bei *Polyergus* aus der Umzüchtung von Arbeiterlarven zu Weibchen eine in Bezug auf die Brustbildung vollkommen ergatoide Form hervorgehen kann; der früheren Anlage der Flügelscheiben würde nämlich auch eine frühere Rückbildung bezw. Unterdrückung derselben in der Arbeiterlarve entsprechen.

b. *Phylogenetische Bedeutung.* — Wir müssen annehmen, dass die gesetzmässige Erscheinung ergatoider Weibchen bei *Polyergus* auch eine besondere Bedeutung in der Stammesgeschichte hat. Sie ist wahrscheinlich als *eine Folge der hohen Entwicklungsstufe der Sklaverei* von *Polyergus* zu betrachten, welche bereits eine absolute Abhängigkeit der «Herren» von ihren Sklaven in sich schliesst.

Einerseits bedeutet die Erziehung ergatoider Weibchen eine ***nützliche Ersparniss*** in der Erhaltung der Art, da die geflügelten Weibchen viel leichter nutzlos in weite Entfernungen verschlagen werden, wo sie keine Gelegenheit zur Koloniegründung finden. In der Nähe von *Polyergus*-Nestern finden sich dagegen stets zahlreiche Sklavennester, wo eine befruchtete Königin adoptiert werden kann. Die Tatsache, dass ich sowohl bei Exaten als bei Luxemburg eine ergatoide Königin bei einer *fremden Polyergus*-Kolonie versteckt fand, und dass diese Königin im letzteren Falle auch schon in freier Natur von einem Teil der Sklaven adoptiert worden war, dürfte zu Gunsten der Annahme sprechen, dass durch die ergatoiden Weibchen die Gründung neuer Kolonien von *Polyergus* wesentlich erleichtert wird.

Andererseits aber bedeutet das Auftreten einer flügellosen Weibchenform bereits *den Beginn der Inzucht*, weil es viel wahrscheinlicher ist, dass diese Weibchen durch Männchen der *eigenen* als einer *fremden* Kolonie befruchtet werden. Die Inzucht ist aber eines der Elemente, welche

die parasitische Degeneration der Species begleiten und fördern. Bei ***Anergates***, in dessen Kolonien absolute Inzucht herrscht, (1) finden wir die tiefste Degeneration des sozialen Parasitismus. Vielleicht deutet auch das gesetzmässige, aber noch nicht ausschliessliche Auftreten einer flügellosen Weibchenform bei ***Polyergus*** und ***Harpagoxenus*** (***Tomognathus***) darauf hin, dass diese Gattungen der Sklavenhalter auf dem Wege zum permanenten sozialen Parasitismus sind.

Wahrscheinlichkeit der Inzucht bei Polyergus. — Auch ***Viehmeyer*** (2) hat kürzlich die Vermutung ausgesprochen, dass die Befruchtung der Amazonenweibchen nicht selten im Neste vor sich gehe, dass also Inzucht vorkomme. Hierfür spricht nach meiner Ansicht auch die schon längst bekannte Existenz vollkommen flügelloser ***ergatoider Weibchen*** bei ***Polyergus***, ebenso wie der Umstand, dass man in ein und derselben Kolonie geflügelte Weibchen und Männchen ***zugleich***, und zwar in demselben Reifestadium, antrifft, was bei ***Formica sanguinea*** und ***truncicola*** nach meinen Erfahrungen nur selten vorkommt.

Am 8. August 1908 traf ich in den ***Polyergus***-Kolonien Nr. *4* und *5* von Luxemburg eine beträchtliche Anzahl bereits ausgefärbter geflügelter Weibchen und Männchen teils unter den Steinen des Nestes, teils im Grase unmittelbar neben demselben. In Kolonie 5 war auch ein junges ***ergatoides*** Weibchen unter einem der Steine des Nestes, in Gesellschaft von Männchen. ***Inzucht*** zwischen den Geschlechtern derselben Kolonie ist daher sehr wahrscheinlich. Auch die auffallende Kleinheit der Männchen von ***Polyergus*** dürfte die Paarung im Neste erleichtern.

Raubzug der Amazonen von Kolonie 5 gegen ein Sklavennest.

Am Nachmittag des 29. Juli 1908 beobachtete ich mit meinem Kollegen ***K. Frank*** eine typische Expedition der ***Polyergus*** dieser Kolonie gegen ein 35 m entferntes Nest von ***Formica rufibarbis***. Die ganze Expedition dauerte zirka 50 Minuten, von denen 20 Minuten auf den Hinmarsch, 2 Minuten auf den Ueberfall und die Plünderung des Sklavennestes, 8 Minuten auf die sich anschliessenden Kämpfe und 20 Minuten auf den Rückmarsch entfielen. Trotz der Terrainschwierigkeiten — der Zug ging geradewegs durch eine dicht bewachsene Wiese — legte die Amazonenarmee 2—3 m in der Minute zurück. Eine eingehende Schilderung dieses Raubzuges habe ich in der 2. Aufl. meines Buches « Die psychischen Fähigkeiten der Ameisen » (Stuttgart 1909) im Nachtrag S. 169 ff gegeben.

(Fortsetzung und Schluss folgt.)

(1) Bei *Anergates* sind die Männchen flügellos und eigentümlich puppenähnlich gestaltet. Siehe unter *Anergates* im nächsten Teile dieser Arbeit.

(2) Zur Koloniegründung der parasitischen Ameisen (Biol. Centralbl. 1908, Nr. 1 S. 26).

Druckfehlerverzeichniss.

Seite 92 Zeile 6 von unten lies: 29. Juli (statt 9. Juli.)

Tafel III.

Taf. VI.

Pseudogynenserie von **Formica sanguinea** Ltr.

(Sämtliche Exemplare sind aus der Kolonie Nr. 21 von Exaten. Vergrösserung vierfach. Photographiert mit Zeiss Tessar F. 1,63.)

Fig. 1. Normale grosse Arbeiterin von *Formica sanguinea*.

Fig. 2 u. 3. Micropseudogynen.

Fig. 4. Mesopseudogyne.

Fig. 5 u. 6 Uebergänge von den Mesopseudogynen zu den Macropseudogynen.

Fig. 7. Ergatoide Macropseudogyne ohne Flügelansätze.

Fig. 8. Macropseudogyne mit kissenförmig gewölbtem, in der Mitte längsgeteiltem Mesonotum.

Fig. 9. Gynaekoide stenonote Macropseudogyne mit Flügelstummeln. (Der Stummel des linken Vorderflügels ist als weisses Band an der Seite der Brust deutlich sichtbar; vergl. damit Fig. 7.).

Fig. 10. Oberansicht einer anderen gynaekoiden stenonoten Macropseudogyne mit Flügelstummeln. (Der Flügelstummel des linken Vorderflügels hakenförmig vorstehend sichtbar; die übrigen drei Flügelstummel bilden nur kleinere Vorsprünge.)

Fig. 11. Gynaekoide macronote Macropseudogyne mit Flügelansätzen.

Fig. 12. Dasselbe Individuum von oben.

Fig. 13. Anormales macronotes brachypteres Weibchen.

Fig. 14. Dasselbe Individuum von oben.

(Fortsetzung auf Taf. VII, Fig. 1 und 2.)



Fig. 1



Fig. 2

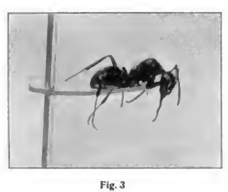


Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

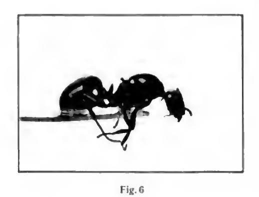


Fig. 6



Fig. 7



Fig. 8

